

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4451460号  
(P4451460)

(45) 発行日 平成22年4月14日(2010.4.14)

(24) 登録日 平成22年2月5日(2010.2.5)

(51) Int.Cl. F I  
**A 6 1 B** 1/04 (2006.01) A 6 1 B 1/04 3 7 0  
**G 0 6 T** 1/00 (2006.01) G 0 6 T 1/00 2 9 0 Z

請求項の数 8 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願2007-69057 (P2007-69057)	(73) 特許権者	000000376
(22) 出願日	平成19年3月16日(2007.3.16)		オリンパス株式会社
(62) 分割の表示	特願2000-365855 (P2000-365855) の分割		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号
原出願日	平成12年11月30日(2000.11.30)	(74) 代理人	100076233 弁理士 伊藤 進
(65) 公開番号	特開2007-209770 (P2007-209770A)	(72) 発明者	西村 博一
(43) 公開日	平成19年8月23日(2007.8.23)		東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ リンパスメディカルシステムズ株式会社内
審査請求日	平成19年3月16日(2007.3.16)		審査官 東 治企

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡診断支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の色信号からなる内視鏡画像の色調、粘膜表面構造、または周波数成分の少なくともいずれか1つに基づき、前記内視鏡画像を構成する各画素毎に第1の特徴量を算出する第1の特徴量算出手段と、

前記内視鏡画像に対して第1の領域を設定する領域設定手段と、

前記領域設定手段において設定された前記第1の領域を、前記第1の特徴量に基づいて複数の第2の領域に分割する領域分割手段と、

前記第2の領域の各領域毎に第2の特徴量を算出する第2の特徴量算出手段と、

前記第2の特徴量に基づき、前記第2の領域の各々に対する判別分類処理を行う判別分類手段と、

前記判別分類処理により得られた分類結果を前記第2の領域の各々に対応させて表示する表示手段と、

を備えたことを特徴とする内視鏡診断支援装置。

【請求項2】

前記第2の領域の各々が前記第1の領域において占める面積比を前記表示手段に表示することを特徴とする請求項1に記載の内視鏡診断支援装置。

【請求項3】

前記判別分類手段における前記判別分類処理の分類結果に基づき、前記第2の領域の各々の診断名を少なくとも含む診断支援情報を導出可能な総合情報導出手段をさらに備え、

10

20

前記総合情報導出手段において導出された前記診断支援情報を前記表示手段に表示することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内視鏡診断支援装置。

【請求項 4】

前記総合情報導出手段は、前記判別分類処理により同一の分類結果が得られた 1 つまたは複数の前記第 2 の領域が前記第 1 の領域において占める面積比を算出するとともに、前記判別分類処理の分類結果及び前記面積比に基づいて前記診断支援情報を導出することを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡診断支援装置。

【請求項 5】

前記第 1 の領域設定手段において設定される第 1 の領域は、前記内視鏡画像の全体であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の内視鏡診断支援装置。

10

【請求項 6】

前記内視鏡画像は、大腸の粘膜表面を撮像して得た画像であり、前記総合情報導出手段は、前記第 2 の領域の各々における前記大腸の粘膜表面のピットパターンに対応する診断名を前記診断支援情報として導出することを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか一項に記載の内視鏡診断支援装置。

【請求項 7】

前記領域設定手段において設定された前記第 1 の領域の範囲内に複数の初期領域を設定する初期領域設定手段と、

前記第 1 の特徴量算出手段において算出された前記第 1 の特徴量に基づき、前記初期領域の各領域毎の平均特徴量を算出する平均特徴量算出手段と、をさらに備え、

20

前記領域分割手段は、前記第 1 の特徴量算出手段において算出された前記第 1 の特徴量と、前記平均特徴量算出手段において算出された前記平均特徴量と、に基づいて複数の前記初期領域を再構成することにより、前記第 1 の領域を複数の前記第 2 の領域に分割することを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡診断支援装置。

【請求項 8】

前記第 2 の特徴量は、前記第 2 の領域の各画素が有する前記第 1 の特徴量に基づいて算出される所定の統計量であることを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡診断支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、内視鏡装置による画像データを基に病変の種類を自動的に判別・分類する内視鏡診断支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、細長の挿入部を体腔内に挿入し、固体撮像素子等を撮像手段に用いて体腔内臓器等をモニタ画面により観察し、検査あるいは診断することのできる内視鏡装置が広く用いられている。また、前記体腔内臓器へ超音波を照射し、この超音波の反射あるいは透過度等により該体腔内臓器の状況をモニタ画面により観察し、検査あるいは診断することのできる超音波内視鏡装置も広く用いられている。

【0003】

40

これらの内視鏡装置を用いた最終的な診断は医師の主観に依存している部分が多大であり、客観的・数値的な診断に直接結びつく内視鏡診断支援装置の実現が望まれていた。

【0004】

内視鏡診断支援装置は、画像内における関心領域 (ROI) から算出された様々な特徴量を用い、閾値処理あるいは統計的・非統計的識別器を用いて診断対象とする画像がどのような所見や病変に分類されるかを医師に提示することにより、客観的・数値的な診断の支援を行うものである。

【0005】

特徴量は、内視鏡画像上の様々な所見を反映した数値であり、画像処理手法の適用により得られるものである。例えば「発赤により粘膜表面が赤い」といった色調に関する所見

50

を特徴量化する場合には、内視鏡画像を構成するRGB各データを用いて、 $R / (R + G + B)$ を各画素ごとに求め、その平均値を特徴量として使用することができる（この特徴量は一般に色度と呼ばれる）。また、近年内視鏡分野においては胃粘膜血流量を反映した色調の特徴量として $3.2 \log_2 (R / G)$ により得られるヘモグロビン指標が広く用いられている。

【0006】

さらに、透見血管像に見られる血管の拡張・蛇行や胃小区の形態の大小・不整度・胃小区間の溝幅等、内視鏡画像における粘膜表面構造に関する所見も種々の疾患に対する診断の重要な要素となっており、これらに対しても画像処理手法の適用により特徴量として数値化することができる。このような特徴量算出においては、特許第2918162号公報

10

【0007】

さらに、複数の異なる所見から得た各特徴量を組み合わせて特徴ベクトルとして用いることにより、より複雑かつ正確な診断の支援を行うことができる。内視鏡診断支援装置の精度向上においては、重要な内視鏡画像所見を数値化するための高精度の特徴量算出手法が非常に重要であるといえる。

【0008】

近年においては、公知のGaborフィルタを用いて算出されるGabor特徴に対し内視鏡画像への適用のための改良を加えた空間周波数解析手法により、粘膜表面構造の細かさ、粘膜表面構造が呈する模様

20

【0009】

このような内視鏡診断支援装置及び特徴量算出手法の例として、特開平10-14864号公報がある。

【0010】

最近の内視鏡装置においては、高画質化、固体撮像素子（CCD等）の高画素化、さらには通常の内視鏡と同等の外径と操作性を保ちつつ拡大観察（ズームング）機能を有する拡大内視鏡の登場により、粘膜表面の極めて微細な毛細血管像や胃・大腸の腺口（pit）構造が明瞭に観察されるようになっている。従来組織標本を実体顕微鏡下で観察していたのと同レベルの生体像を内視鏡下で臨床検査時に観察することが可能となり、それらの微細構造観察所見を用いた新たな診断学が確立されてきている。

30

【0011】

このような例として特許文献1（胃隆起性病変の実体顕微鏡像と病理組織学的所見からみた拡大電子内視鏡像の解析，本田徹他，Gastroenterological Endoscopy，1993年5月，第35巻5号pp.967-976）、非特許文献2（陥凹型早期大腸癌，工藤進英，マンスリーブックガストロ，1993年5月，第3巻5号pp.47-53）及び非特許文献3（拡大電子スコープによる大腸疾患の診断，工藤進英他，胃と腸，1994年，第29巻3号，pp.163-165）があげられる。これらは内視鏡画像上で観察されるpitの形態や配列の違いから、正常粘膜、良性腫瘍および癌等の病変が鑑別可能であることを示している。例えば非特許文献2および3においては、大腸病変に見られるpitの形態や配列の違いをI型ないしV型とその亜分類からなるpit patternに分類の上、各種病変との対応付けを行った。

40

【特許文献1】特許第2918162号公報

【特許文献2】特開平10-14864号公報

【非特許文献1】胃隆起性病変の実体顕微鏡像と病理組織学的所見からみた拡大電子内視鏡像の解析，本田徹他，Gastroenterological Endoscopy，1993年5月，第35巻5号pp.967-976

【非特許文献2】陥凹型早期大腸癌，工藤進英，マンスリーブックガストロ，1993年5月，第3巻5号pp.47-53

【非特許文献3】拡大電子スコープによる大腸疾患の診断，工藤進英他，胃と腸，1994年，第29巻3号，pp.163-165

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0012】

しかしながら、これらの新しい内視鏡診断学に対する客観的・数値的な診断の実現にあたっては、特開平10-14864号公報に示される診断支援装置において以下のような問題があった。

## 【0013】

内視鏡画像において、特に近接あるいは拡大観察時においては、病変部内は必ずしも均一な所見を呈する症例ばかりではなく、例えば大腸pit patternでは大きさが数mmの極めて微小な病変においても正常であるI型、腫瘍性病変のIIIs型及びそれらの中間ともいえる型等が混在することがある。また、腺腫内癌のように良性腫瘍の中の一部が癌化した病変も報告されている。

10

## 【0014】

関心領域として設定されなかった領域の情報は得られないため、例えば病変部粘膜上どのような型のpit patternがどのような割合で存在しているか、あるいは病変中にどのような種類の腫瘍が混在しているかを知ることができないという問題がある。

## 【0015】

また、内視鏡画像からの特徴量算出においては、より正確な診断の実現のため内視鏡画像におけるより多くの情報を利用する必要がある。一方、特開平10-14864号公報においては前述した空間周波数解析手法が適用されているが、これらは空間周波数成分の  
有するすべての情報を利用したものではなかった。より具体的には、空間周波数成分が有する情報は内視鏡画像を構成する振幅情報と位相情報があるが、従来は位相情報を利用していないことによる情報の損失がある。

20

## 【0016】

また、特許第2918162号公報においては粘膜表面における微細構造成分の特徴量算出について示されているが、内視鏡診断支援装置における使用にあたっては以下のような問題がある。

## 【0017】

内視鏡装置を用いた臨床検査においては粘膜表面構造を明瞭に観察するために、インジゴカルミン、メチレンブルー、クリスタルバイオレット等の様々な色素や染色剤と呼ばれる薬剤が用いられている。例えば大腸のpit patternの観察においては、インジゴカルミンを標準的に使用し、より詳細な観察が必要な場合にはメチレンブルーまたはクリスタルバイオレットを使用するといった使い分けがなされている。

30

## 【0018】

しかしながら、いわゆる色素法として用いられるインジゴカルミンと、染色法として用いられるメチレンブルー及びクリスタルバイオレットにおいては次のような性質の違いがある。

## 【0019】

インジゴカルミンは生体に吸収される特性を持たず、粘膜表面の凹凸形状に応じて凹の部分に溜まることで明瞭な観察像が得られるものである。一方、メチレンブルー及びクリスタルバイオレットは例えば細胞内の核に吸収されることで、吸収されなかった部位とのコントラストを明瞭化することが可能となっている。

40

## 【0020】

これらの性質から画像上に現れる違いについて図23を例に説明する。例えば大腸のpit patternは粘膜表面の腺口の形状と配列を観察するものであるが、腺口は粘膜表面に開いている微小な穴であるため、インジゴカルミンを散布した場合には内視鏡画像においては腺口部が青緑色の領域として観察される。これを模式的に表すと図23(a)に黒色で示す領域となる。一方、メチレンブルー及びクリスタルバイオレットにおいては、腺口は当然のことながら何も無い空間であるため染色されず、図23(b)に示すように図23(a)とは逆の状態となり、内視鏡画像においては腺口部以外の部位がメチレンブルー

50

では青色、クリスタルバイオレットでは紫色の領域として観察される。

【 0 0 2 1 】

そのため、例えばしきい値処理による粘膜構造の抽出を行う場合には各薬剤の違いにより処理結果が逆転することとなり、同じ疾患であるにもかかわらず異なる特徴量の値が算出されるため、薬剤散布のない通常画像及び各種薬剤を散布した画像を混在して使用できないという問題がある。

【 0 0 2 2 】

また、薬剤散布のない通常の内視鏡画像においては、粘膜表面の構成成分は R G B 画像における G 画像に最も多く含まれる。クリスタルバイオレットにおいてもその紫色の色調から同様である。一方、インジゴカルミン及びメチレンブルー等の青色系の薬剤を使用した場合 R 画像が最も多く構成成分を含む場合がある。したがって、特徴量算出において R G B 画像のいずれを処理の対象とするかについて、薬剤散布の有無及び散布に使用した薬剤の種別に応じて変更することで診断支援の高精度化が図れるにも関わらずこの点について考慮されていないという問題がある。

【 0 0 2 3 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、内視鏡画像において病変の粘膜表面構造が複数の異なる所見を呈する場合、あるいは病変中に他の異なる腫瘍等が混在する場合においても、各所見を示す部位ごとに関心領域を設定するとともに、どのような所見、あるいは所見に関連して診断される腫瘍等が存在しているか、さらにはそれらがどのような割合で混在しているかを知ることができる内視鏡診断支援装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 4 】

本発明の一態様による内視鏡診断支援装置は、複数の色信号からなる内視鏡画像の色調、粘膜表面構造、または周波数成分の少なくともいずれか1つに基づき、前記内視鏡画像を構成する各画素毎に第1の特徴量を算出する第1の特徴量算出手段と、前記内視鏡画像に対して第1の領域を設定する領域設定手段と、前記領域設定手段において設定された前記第1の領域を、前記第1の特徴量に基づいて複数の第2の領域に分割する領域分割手段と、前記第2の領域の各領域毎に第2の特徴量を算出する第2の特徴量算出手段と、前記第2の特徴量に基づき、前記第2の領域の各々に対する判別分類処理を行う判別分類手段と、前記判別分類処理により得られた分類結果を前記第2の領域の各々に対応させて表示する表示手段と、を備えて構成される。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明の内視鏡診断支援装置は、内視鏡画像において病変の粘膜表面構造が複数の異なる所見を呈する場合、あるいは病変中に他の異なる腫瘍等が混在する場合においても、各所見を示す部位ごとに関心領域を設定するとともに、どのような所見、あるいは所見に関連して診断される腫瘍等が存在しているか、さらにはそれらがどのような割合で混在しているかを知ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 6 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【 0 0 2 7 】

第1の実施の形態：

本発明の第1の実施の形態は、診断支援情報の取得を所望する病変部に対して、もれなく関心領域（以下、R O I と称する）を設定することが可能となるとともに、各 R O I ごとにどのような所見や疾患がどのような割合で存在しているのかを提示することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

【 0 0 2 8 】

図 1 ないし図 1 2 は本発明の第1の実施の形態に係わり、図 1 は内視鏡診断支援装置の

10

20

30

40

50

構成を示す構成図、図 2 は従来の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの構成を説明するための機能ブロック図、図 3 は従来の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート、図 4 は従来の内視鏡診断支援装置における R O I 設定を説明するための R O I 設定ウィンドウ説明図、図 5 は従来の内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図、図 6 は本実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの構成を説明するための機能ブロック図、図 7 は本実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート、図 8 は本実施の形態の内視鏡診断支援装置における仮 R O I 設定を説明するための仮 R O I 設定ウィンドウ説明図、図 9 は本実施の形態における領域分割処理の動作を説明するためのフローチャート、図 10 及び図 11 は本実施の形態における領域分割処理を説明するための説明図、図 12 は本実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図である。

10

**【 0 0 2 9 】**

始めに、図 1 を参照の上、本発明の第 1 の実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成について説明する。なお、本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成は、従来の内視鏡診断支援装置と基本的に同一であるが、後述する診断支援プログラムを構成するブロック及び動作を異ならしめることによりその目的を達成するものである。

**【 0 0 3 0 】**

図 1 に示すように、本実施の形態の診断支援装置 1 は、例えば図示しない電子内視鏡から撮像信号を得て映像信号に変換するビデオプロセッサ 2 と、このビデオプロセッサ 2 からの映像信号を映し出す観察モニタ 3 と、ビデオプロセッサ 2 からの映像信号を画像データに変換して信号処理する入力ユニット 4 と、入力ユニット 4 により信号処理した画像データ及びこの画像データを可逆あるいは非可逆圧縮した圧縮画像データを記憶するサーバユニット 5 と、サーバユニット 5 に記憶された画像データあるいは圧縮画像データを検索して表示すると共に、関心領域設定処理、特徴量算出処理、判別分類処理等の一連の診断支援処理を行うカンファレンスユニット 6 とを備えて構成されている。

20

**【 0 0 3 1 】**

入力ユニット 4 は、ビデオプロセッサ 2 からの映像信号であるアナログ R G B ビデオ信号をデジタル信号である画像データへ変換する A / D コンバータ 11 と、画像データを記憶するメモリを備えビデオプロセッサ 2 からの管理情報を付加した画像ファイルを生成する画像処理部 12 と、画像処理部 12 により生成された画像ファイルを L A N (Local Area Network) ケーブル 4 a を介してサーバユニット 5 に送出する L A N コントローラ 13 と、ビデオプロセッサ 2 と画像データの管理情報等を通信すると共に画像処理部 12 及び L A N コントローラ 13 を制御するコントローラ 14 とを備えて構成される。

30

**【 0 0 3 2 】**

ビデオプロセッサ 2 は、映像信号出力端、アナログ R G B ビデオ信号出力端及び通信信号出力端を備えており、映像信号出力端は観察モニタ 3 に接続され、アナログ R G B ビデオ信号出力端は A / D コンバータ 11 の入力端に接続され、通信信号出力端はコントローラ 14 に接続されている。

40

**【 0 0 3 3 】**

また、A / D コンバータ 11 の出力端は、画像処理部 12 のデータ信号端に接続されている。

**【 0 0 3 4 】**

コントローラ 14 の制御信号端及びデータ信号端は、バスライン 14 a により画像処理部 12 及び L A N コントローラ 13 との制御信号端に接続されている。そしてコントローラ 14 による画像処理部 12 及び L A N コントローラ 13 の制御は、バスライン 14 a を介した信号により行われるようになっている。

**【 0 0 3 5 】**

ビデオプロセッサ 2 により映像信号に変換された、例えば図示しない電子内視鏡による

50

観察像は、観察モニタ3に観察画像として映し出されるようになっている。また、ビデオプロセッサ2の操作者が、前述した観察画像を記録する必要があると判断した場合、前述した映像信号は、アナログRGBビデオ信号としてA/Dコンバータ11へ出力されこのA/Dコンバータ11は、アナログRGBビデオ信号を所定の量子化処理を行い、デジタルRGBビデオ信号に変換し、画像処理部12へ観察画像データとして出力するようになっている。

【0036】

画像処理部12は、コントローラ14の制御により、A/Dコンバータ11から入力された観察画像データを記憶するようになっている。

【0037】

コントローラ14は、画像処理部12に記憶された観察画像データに対して縮小処理等の各種データ処理を施し、さらには管理情報を付加して画像ファイルとし、画像処理部12へ一旦記憶させあるいはLANコントローラ13へ出力するようになっている。また、コントローラ14は、前述したように各種データ処理を施された画像ファイルを画像処理部12へ一旦記憶した場合、該画像ファイルを所定のタイミングにより画像処理部12からLANコントローラ13へ出力するようになっている。

【0038】

サーバユニット5は、入力ユニット4のLANコントローラ13より送出される画像ファイルを受け取るLANコントローラ21と、LANコントローラ21が受け取った画像ファイルを一時的に記憶するメモリ22と、LANコントローラ21が受け取った画像ファイルを大容量記憶媒体である例えばハードディスク23に記録するハードディスクドライバ24と、LANコントローラ21が受け取った画像ファイルを可逆あるいは非可逆で圧縮して圧縮画像データをハードディスクドライバ24に送出する圧縮装置25と、LANコントローラ21、メモリ22、ハードディスクドライバ24及び圧縮装置25を制御するコントローラ26とを備えて構成され、ハードディスクドライバ24は、画像ファイル及び圧縮画像データをハードディスク23に記録すると共に、LANコントローラ21は、LANケーブル5aを介してハードディスク23に記録された画像ファイルまたは圧縮画像データをカンファレンスユニット6に送信できるようになっている。

【0039】

入力ユニット4のLANコントローラ13のLANケーブル4a端はサーバユニット5のLANコントローラ21に接続されている。このLANケーブル4aは、いわゆる10baseTもしくは100baseTといわれるケーブルであり、ツイストペア線を用い10Mbit/secの双方向のデータ通信を長さ100m以内の範囲で可能であり、複数の装置間の制御及びデータの送受をすることができるものである。

【0040】

サーバユニット5のコントローラ26の制御信号端及びデータ信号端は、バスライン26aによりメモリ22と、LANコントローラ21と、ハードディスクドライバ24との制御信号端に接続されている。

【0041】

サーバユニット5では、入力ユニット4のLANコントローラ13からの画像ファイルをLANケーブル4aを介してLANコントローラ21で入力し、コントローラ26が、LANコントローラ21を介して入力された画像ファイルを一旦メモリ22に記憶する。ハードディスクドライバ24は、この画像ファイルを例えばハードディスク23へ記憶するようになっている。

【0042】

カンファレンスユニット6は、サーバユニット5のLANコントローラ21からの画像ファイルまたは圧縮画像データをLANケーブル5aを介して受け取るLANコントローラ31と、LANコントローラ31が受け取った画像ファイルまたは圧縮画像データを記憶する画像処理部32と、画像処理部32が記憶した圧縮画像データを伸張する伸張装置33と、画像処理部32が記憶した画像ファイル中のデジタル信号である画像データ及び

10

20

30

40

50

伸張装置 2 2 で伸張された画像データを逆量子化处理し、アナログ RGB ビデオ信号へ変換する D / A コンバータ 3 4 と、D / A コンバータ 3 4 により変換されたアナログ RGB ビデオ信号を映し出す観察モニタ 3 5 と、画像処理部 3 2 を制御するコントローラ 3 6 とを備えている。

【 0 0 4 3 】

画像処理部 3 2 のデータ信号端は、D / A コンバータ 3 4 の入力端に接続され、この D / A コンバータ 3 4 の出力端は、観察モニタ 3 5 に接続されている。コントローラ 3 6 の制御信号端及びデータ信号端は、バスライン 3 6 a により前記画像処理部 3 2 と LAN コントローラ 3 1 との制御信号端に接続されている。コントローラ 3 6 の制御信号端及びデータ信号端は、バスライン 3 6 b により後述の CPU 4 1 との制御信号端に接続されている。

10

【 0 0 4 4 】

また、カンファレンスユニット 6 は、コントローラ 3 6 を制御する CPU 4 1 と、例えばサーバユニット 5 への画像ファイルの検索等の要求を入力すると共に、この画像ファイルに併せて各種の情報を入力するキーボード 4 2 と、このキーボード 4 2 の信号と CPU 4 1 の信号との整合をとるキーボードインターフェース（以下、キーボード I / F と称する）4 3 と、キーボード 4 2 により入力された情報を表示する検索モニタ 4 4 と、検索モニタ 4 4 の画面上のカーソル座標を任意の位置に移動させる指示を与えるマウス 4 5 と、このマウス 4 5 の信号と CPU 4 1 の信号との整合をとるマウスインターフェース（以下、マウス I / F と称する）4 6 と、CPU 4 1 の実行プログラム及び検索モニタ 4 4 のメ

20

【 0 0 4 5 】

さらに、カンファレンスユニット 6 は、CPU 4 1 によりキーボード 4 2 から入力された情報のうちパスワードを記憶するパスワード記憶部 6 1 と、パスワード記憶部 6 1 が記憶したパスワードのレベルを判定するパスワード監視部 6 2 と、パスワード監視部 6 2 の判定結果に基づいて CPU 4 1 の制御を制限する制御制限部 6 3 とを備えている。

30

【 0 0 4 6 】

CPU 4 1 の制御信号端及びデータ信号端は、バスライン 4 1 a によりハードディスク I / F 4 8、マウス I / F 4 6、キーボード I / F 4 3、作業メモリ 4 9、画像処理部 5 0 及びパスワード監視部 6 1 の制御信号端及びデータ信号端に接続されている。そして、CPU 4 1 は、バスライン 4 1 a により、ハードディスク I / F 4 8、マウス I / F 4 6、キーボード I / F 4 3、プリンタ I / F 5 2 及び作業メモリ 4 9 を制御するようになっている。

【 0 0 4 7 】

マウス I / F 4 6 は、マウス 4 5 の物理的相対移動量に応じた信号を検出し、作業メモリ 4 9 へ出力し、作業メモリ 4 9 は、前述した移動量を記憶するようになっている。

40

【 0 0 4 8 】

キーボード I / F 4 3 は、キーボード 4 2 から入力された文字情報の信号を作業メモリ 4 9 へ出力し、作業メモリ 4 9 は、前述した文字情報等を記憶するようになっている。

【 0 0 4 9 】

ハードディスク I / F 4 8 は、ハードディスク 4 7 から CPU 4 1 が実行するプログラム及びメニュー画面等の検索モニタ 4 4 用の画像データを読み出し、作業メモリ 4 9 へ出力し、作業メモリ 4 9 は前述したプログラム及び検索モニタ 4 4 用の画像データ等を記憶するようになっている。

50

## 【 0 0 5 0 】

プリンタ I / F 5 2 は、プリンタ 5 1 に対して C P U 4 1 から送信される情報を伝送し印刷を行う。

## 【 0 0 5 1 】

C P U 4 1 は、前述したように、ハードディスク 4 7 に記憶されたプログラムを電源投入時に、作業メモリ 4 4 にロードし該プログラムによって動作する。

## 【 0 0 5 2 】

前述したようにサーバユニット 5 のハードディスク 2 3 に記憶された画像ファイルは、コントローラ 2 6 の制御により、ハードディスクドライバ 1 4 に出力されメモリ 2 2 に一旦記憶されるかあるいは直接 L A N コントローラ 2 1 へ出力される。L A N コントローラ 2 1 から L A N ケーブル 5 a を介し、カンファレンスユニット 6 の L A N コントローラ 3 1 へ画像ファイルが入力される。

10

## 【 0 0 5 3 】

そして、カンファレンスユニット 6 では、コントローラ 3 6 の制御により L A N コントローラ 3 1 は、画像処理部 3 2 に画像ファイルを出力する。画像処理部 3 2 に記憶された、サーバユニット 5 のハードディスク 2 3 からの画像ファイルは、コントローラ 3 6 の制御によりデジタルの観察画像データと管理情報に分離され、デジタル観察画像データは画像処理部 3 2 に記憶され、管理情報はバスライン 3 6 b により C P U 4 1 に送られる。

## 【 0 0 5 4 】

画像処理部 3 2 は、前述した観察画像データを記憶するようになっている。前述したように画像処理部 3 2 へ記憶されたデジタル信号である観察画像データは、D / A コンバータ 3 4 の逆量子化により、アナログ R G B ビデオ信号へ変換され、観察モニタ 3 5 へ出力されるようになっている。観察モニタ 3 5 は、前述したように入力されたアナログ R G B ビデオ信号を映し出すようになっている。尚、観察画像データが圧縮画像データの場合は、伸張装置 3 3 で伸張された後に D / A コンバータ 3 4 に出力される。

20

## 【 0 0 5 5 】

C P U 4 1 は、マウス 4 5 によるカーソル、キーボード 4 2 による文字情報、ハードディスク 4 7 からのメニュー画面等の検索モニタ 4 4 用の画像データと管理情報を合成あるいは単独で表示するように演算処理し、画像データとして画像処理部 5 0 へ記憶させるようになっている。

30

## 【 0 0 5 6 】

ハードディスク 2 3 に記録されている画像ファイルの観察画像データは、例えばカラーである観察画像を横 6 4 0 ドット、縦 4 8 0 ドットで分割し、この各ドットに対応じて R G B 各色信号レベルを、例えば 8 ビットとなるように量子化した所定のバイト数で構成されるようになっている。

## 【 0 0 5 7 】

以上に説明した構成による内視鏡診断支援装置を用いた診断支援処理は、ハードディスク 4 7 に記録された診断支援処理実行プログラムを用い、C P U 4 1 により実行される。また、診断支援処理は検索モニタ 4 4 に表示されるマルチウィンドウ環境上において、キーボード 4 2 及びマウス 4 5 を用いた入力により操作される。

40

## 【 0 0 5 8 】

内視鏡診断支援装置においては、患者・検査及び画像に関してサーバユニット 5 から送信される各種情報と、設定された R O I の位置・形状情報と、付随する所見情報と、R O I から算出された特徴量の値と、判別分類処理の適用により得られた判別結果等を保存するためのデータベースがハードディスク 4 7 に格納される。このデータベースは診断支援処理実行プログラムによりアクセスされる。

## 【 0 0 5 9 】

次に、図 2 を用いて従来の診断支援処理の概要について説明する。

## 【 0 0 6 0 】

図 2 に示すように、診断支援処理実行プログラム 7 0 は、画像入力・管理ブロック 7 1

50

、データベース管理ブロック72、ROI設定ブロック73、特徴量算出ブロック74、判別分類ブロック75、レポート作成ブロック76及び画像処理ブロック77からなっている。以下、診断支援処理実行プログラム70を構成する各ブロックの概要を説明する。

【0061】

画像入力・管理ブロック71は、診断支援処理において使用する内視鏡画像の入力、管理及び検索等を行う。

【0062】

データベース管理ブロック72は、診断支援処理において使用する画像、設定されるROI、算出される特徴量等を記憶及び管理するためのデータベースを管理する。

【0063】

ROI設定ブロック73は、内視鏡画像上において、粘膜表面構造に基づく特徴量を算出するためのROIを設定する。

【0064】

特徴量算出ブロック74は、特徴量算出手法を適用することにより判別分類ブロック75における判別分類処理及びレポート作成ブロック76における統計処理等に使用するための特徴量を算出する。

【0065】

判別分類ブロック75は、特徴量算出ブロック74において算出された特徴量を用いた判別分類処理を行う。

【0066】

レポート作成ブロック76は、特徴量算出ブロック74及び判別分析ブロック75により得られた各処理結果の一覧表示、特徴量の病変種別ごとの平均値等の統計処理結果表示及びグラフ上へのプロット等によるレポートを作成する。

【0067】

また、画像処理ブロック77は、診断支援処理に使用する内視鏡画像に対し、例えばノイズ抑制処理、逆補正処理、構造成分強調処理等の画像処理を適用する。

【0068】

そして、画像処理ブロック77による処理結果画像は、原画像と同様にサーバユニット5におけるハードディスク23に記録されるとともに、診断支援処理の対象データとすることができる。

【0069】

次に、図3ないし図5を用いて、従来の内視鏡診断支援装置の動作について説明する。

【0070】

なお、以下の説明においては内視鏡画像を構成するR、G及びB画像データの内、粘膜表面構造をよく反映しているG画像データに対し一連の処理を適用するものとする。

【0071】

まず始めに、図3に示すように、ステップS1において、処理対象とする内視鏡画像を入力する。内視鏡画像はサーバユニット5よりLANケーブル5aを経由してカンファレンスユニット6に入力されるか、ハードディスク47におけるデータベースに蓄積されたものがデータベース管理ブロック72により読み出されることにより得ることができる。

【0072】

次に、ステップS2においてG画像を得る。続いて、ステップS3において画像上のランダムノイズを低減するためのノイズ抑制処理を適用する。

【0073】

ノイズ抑制処理としては一般的な平均化フィルタ、ガウシアンフィルタもしくはメディアンフィルタを用いたフィルタリングを各画素ごとに適用する。その際、フィルタの大きさ(マスクサイズ)は画像上のノイズの程度により定められ、ノイズが少ない場合は例えば3×3程度とし、多い場合はより大きなフィルタを用いるようにする。

【0074】

次いで、ステップS4において逆補正を適用し、モニタ表示のための非線型変換を除

10

20

30

40

50

去する。

【0075】

ステップS3及びS4における各処理は、図2における画像処理ブロック77において実行する。

【0076】

続いて、ROI設定ブロック73において、ステップS5ないしS9に示す一連の処理を適用する。始めに、ステップS5において設定するROIの個数をカウントするためのカウンタ*i*を1とする。

【0077】

次に、ステップS6において処理対象とするG画像データ上に*i*番目のROI(*i*)を設定する。ROIの設定については、例えば図4に示すROI設定ウィンドウ100上においてマウス45及びキーボード42を操作することにより行う。

【0078】

図4において、内視鏡画像表示領域101に表示されたG画像データ上でマウスカーソル102を用いてROIを設定する。このとき、ROIの種別を任意の描画形状にするか、または矩形等の固定形状とするかがROI種別選択ボタン103a及び103bを用いて選択されている。続いてROI情報入力・表示領域104において病変の肉眼形態、所見、医師による診断名、コメント等ROIに付随する情報を入力もしくは選択の上、ROI設定ボタン105によりROI設定を完了する。また、ROI設定ウィンドウ100には設定済みのROIを削除するためのROI削除ボタン106、ROI設定を終了し、ROI設定ウィンドウ100を閉じるための終了ボタン107を備えている。

【0079】

続いて、ステップS7においてROI設定の終了を判定する。終了せず次のROIを設定する場合には、ステップS8に進む。図4を用いた例では内視鏡画像表示領域101上に新たなROIが設定された場合に相当する。また、終了であれば、ステップS9に進む。図4を用いた例では終了ボタン107が押された場合に相当し、ROI設定ウィンドウ100を閉じる。その際、データベース管理ブロック72により、設定したROIに関する位置・形状及び付与された情報をハードディスク47におけるデータベースに保存する。

【0080】

ステップS8においてはカウンタ*i*の値を1増加させ、ステップS6に戻る。

【0081】

ステップS9においては設定されたROIの総数を*N*とし、ステップS10に進む。

【0082】

ステップS10においては、特徴量算出ブロック74における特徴量算出手法の適用により、設定されたROI(1)ないしROI(*N*)からの特徴量算出を行う。特徴量としては、例えば特開平10-14864号公報に示されたGaborフィルタを用いた特徴量の平均値等の統計量を算出する。算出した特徴量については、データベース管理ブロック72により、ROI(1)ないしROI(*N*)の各々に関連付けた上でハードディスク47におけるデータベースに保存する。

【0083】

ステップS11においては、設定されたROI(1)ないしROI(*N*)に対する判別分類を適用する。具体的にはすでにROI設定及び特徴量算出がなされている、例えば正常部、癌、腺腫等の病変群(これらは多変量解析分野におけるクラスに相当する)から得られた特徴量を特徴ベクトル(これらは教師データと呼ばれる)とし、統計的もしくは非統計的識別器を用いた分類を判別分類ブロック75において適用する。識別器は、その属する群(クラス)が既知のデータから得られた特徴量による特徴ベクトルを教師データとして用いて算出され、クラスが未知であるデータに適用することにより該データをいずれかのクラスに分類するものである。また、該データが各クラスに対してどの程度類似したものであるかを示す指標(クラスからの距離と呼ばれる)を算出することも可能である。

10

20

30

40

50

クラスは何らかの属性（本実施の形態における内視鏡診断支援装置では所見がこれに該当する）が類似したデータの集合であれば自由に定義することができ、前述した病変の種類、すなわち診断名以外にも例えば大腸粘膜におけるpit patternの分類（I型，II型，．．．）としたり、「整群と不整群」としたりすることが可能である。

【0084】

統計的識別器としてはFisherの判別関数、非統計的識別器としてはニューラルネットワークが代表的なものとして広く用いられており、分類対象となる病変からの特徴量の分布の型（例えば多変量正規分布であるか、その他の分布であるか）や、識別器自体の性能等に応じて適宜選択して使用する。ここではFisherの判別関数を用いることとする。

【0085】

最後にステップS12において、レポート作成ブロック76により判別分類結果を含めた診断支援情報を表示する。

【0086】

診断支援情報の表示例を図5に示す。レポート表示ウィンドウ110を開き、診断支援情報を表示する対象となる内視鏡画像のROIの番号、識別器による判別分類結果及び判別分類結果から想定される診断名を、診断支援情報表示領域111に表示する。なお、本実施の形態においては識別器の出力する分類結果（クラスと呼ばれる）を粘膜表面における腺口（pit）とし、その型（pit pattern）から診断される診断名をあわせて表示している。識別器の算出においては診断名自体をクラスとすることも可能である。

【0087】

また、レポート表示ウィンドウ110においては特徴量値表示ボタン112、グラフ表示ボタン113、印刷ボタン114、画像/ROI表示ボタン115及び終了ボタン116を備えており、マウス45の操作によりそれぞれ算出した特徴量の値・平均値の表示、特徴量のグラフの表示、診断支援情報の印刷、診断支援情報表示対象の画像とROIの表示及び診断支援情報表示の終了を行う。

【0088】

次に、図6を用いて本実施の形態における内視鏡診断支援装置の概要について説明する。

【0089】

図6に示すように、本実施の形態における診断支援処理実行プログラム80は、画像入力・管理ブロック81、データベース管理ブロック82、仮ROI設定ブロック83、特徴量算出ブロック84、ROI設定ブロック85、判別分類ブロック86、レポート作成ブロック87及び画像処理ブロック88からなっている。以下、診断支援処理実行プログラム80を構成する各ブロックの概要を説明する。

【0090】

画像入力・管理ブロック81は、診断支援処理において使用する内視鏡画像の入力、管理及び検索等を行う。

【0091】

データベース管理ブロック82は、診断支援処理において使用する画像、設定されるROI、算出される特徴量等を記憶及び管理するためのデータベースを管理する。

【0092】

仮ROI設定ブロック83は、内視鏡画像上において、詳細な診断支援情報を得る対象とするROIの設定に先立ち、大まかな処理対象とする領域（以下、仮ROIとする）を設定する。

【0093】

特徴量算出ブロック84は、設定された仮ROIに対してROI特徴量算出手法を適用することにより、ROI設定ブロック85におけるROIの設定及びROIごとに算出された特徴量を用いた判別分類ブロック86における判別分類処理及びレポート作成ブロック87における統計処理等に使用するための特徴量を算出する。

【0094】

10

20

30

40

50

判別分類ブロック 86 は、ROI 設定ブロック 85 において設定された ROI に対し、特徴量算出ブロック 84 において算出された特徴量を用いた判別分類処理を行う。

【0095】

レポート作成ブロック 87 は、特徴量算出ブロック 84 及び判別分析ブロック 86 により得られた各処理結果の一覧表示、特徴量の病変種別ごとの平均値等の統計処理結果表示及びグラフ上へのプロット等によるレポートを作成する。

【0096】

また、画像処理ブロック 88 は、診断支援処理に使用する内視鏡画像に対し、例えばノイズ抑制処理、逆補正処理、構造成分強調処理等の画像処理を適用する。

【0097】

そして、画像処理ブロック 88 による処理結果画像は、原画像と同様にサーバユニット 5 におけるハードディスク 23 に記録されるとともに、診断支援処理の対象データとすることができる。

【0098】

次に、図 7 ないし図 12 を用いて、本実施の形態における内視鏡診断支援装置の動作について説明する。

【0099】

なお、以下の説明においては内視鏡画像を構成する R、G 及び B 画像データの内、粘膜表面構造をよく反映している G 画像データに対し一連の処理を適用するものとする。

【0100】

図 7 に示すように、まず始めにステップ S20 において、処理対象とする内視鏡画像を入力する。内視鏡画像はサーバユニット 5 より LAN ケーブル 5a を経由してカンファレンスユニット 6 に入力されるか、ハードディスク 47 におけるデータベースに蓄積されたものがデータベース管理ブロック 82 により読み出されることにより得ることができる。

【0101】

次に、ステップ S21 において G 画像を得る。続いて、ステップ S22 及び S23 において、各々図 3 におけるステップ S3 及び S4 に示したノイズ抑制処理及び逆補正処理を適用する。ステップ S22 及び S23 における各処理の適用は、図 6 における画像処理ブロック 88 において実行する。

【0102】

続くステップ S24 においては、仮 ROI 設定ブロック 83 により仮 ROI の設定をどうかを判定する。仮 ROI を設定する場合にはステップ S25 に進み、設定しない場合にはステップ S26 に進む。なお、仮 ROI は病変部以外の領域に対する処理を省略するためのものであり、本実施の形態において操作者による設定は必ずしも必要なものではない。仮 ROI を設定しない場合には以後の処理において内視鏡画像全体を ROI 設定対象とする。この場合、以下の説明において内視鏡画像全体を指して仮 ROI と称する。

【0103】

ステップ S25 においては、仮 ROI を設定する。仮 ROI はステップ S26 以降の処理において計算量を削減するとともに、病変部でない領域に対する診断支援情報の表示を避けるためのものである。すなわち、設定された仮 ROI 内に本来の診断支援処理を適用するための ROI を設定する。

【0104】

仮 ROI の設定については、例えば図 8 に示す仮 ROI 設定ウィンドウ 200 上においてマウス 45 及びキーボード 42 を操作することにより行う。

【0105】

図 8 において、内視鏡画像表示領域 201 に表示された G 画像データ上でマウスカーソル 202 を用いて仮 ROI を設定する。ここでは、内視鏡画像表示領域 201 において破線で示す図形を仮 ROI として設定したものとする。仮 ROI の種別を任意の描画形状にするか、または矩形等の固定形状とするかは仮 ROI 種別選択ボタン 203a 及び 203b を用いて選択されている。続いて仮 ROI 情報入力・表示領域 204 において病変の肉

10

20

30

40

50

眼形態、所見、医師による診断名、コメント等仮ROIに付随する情報を入力もしくは選択の上、仮ROI設定ボタン205によりROI設定を完了する。また、仮ROI設定ウィンドウ200には設定済みの仮ROIを削除するための仮ROI削除ボタン206、仮ROI設定を終了し、仮ROI設定ウィンドウ200を閉じるための終了ボタン207を備えている。

#### 【0106】

続くステップS26において、特徴量算出ブロック84における特徴量算出手法の適用により、設定された仮ROIにおける各面素に対しての特徴量算出を行う。本実施の形態においては、特徴量として特開平10-14864号公報に示されたGaborフィルタを用いたGabor特徴量 $h(X, Y, \theta_k, \lambda_m)$ を使用する。ここで、 $X$ 及び $Y$ は画像内における画素の座標、 $\theta_k$ 及び $\lambda_m$ はそれぞれGaborフィルタの方向及び波長を規定するパラメータである。本実施の形態においては4方向2周波数のGaborフィルタを使用し、 $\theta_k = 4$ 、 $\lambda_m = 2$ であるものとする。これらのGaborフィルタの適用により各面素ごとに8個の特徴量を算出する。これらを $i$ 番目の画素について $C_i = \{h_{1i}, h_{2i}, h_{3i}, \dots, h_{8i}\}$ とベクトル表記(特徴ベクトル)する。 $i$ は仮ROI内の画素の番号を示す1以上の整数である。また、 $h_{1i}$ ないし $h_{8i}$ は画素 $i$ に対して算出された8個のGabor特徴量を示す。

10

#### 【0107】

次に、ステップS27において、ステップS26で算出した各面素の特徴量を用いた領域分割処理により、仮ROIを $N$ 個( $N$ は1以上の整数)のROIに分割する。

20

#### 【0108】

図9を用いてステップS27における領域分割処理について説明する。領域分割処理は、同じ所見を示す領域の画素から類似の値が得られることを利用して、仮ROI内の画素を統合することにより分割されたROIを得るものである。特徴量を用いた領域分割処理は種々の手法が存在するが、本実施の形態においては特徴量による領域分割(一般的にはクラスタリングと称する)の代表的手法であるK平均アルゴリズムを用いるものとする。

#### 【0109】

本実施の形態においてはステップS26において算出した各画素の特徴量 $C_i = \{h_{1i}, h_{2i}, h_{3i}, \dots, h_{8i}\}$ を図9に示すステップS131以後の一連の処理において使用する。

30

#### 【0110】

ステップS131においては、仮ROIに対する初期領域の設定を行う。図10に初期領域の設定例を示す。ここでは機械的に最大 $L \times L$ の大きさの矩形となるよう設定する。ただし、必ずしも矩形形状である必要はなく、仮ROI境界部付近は仮ROIの境界線(図10の実線部)を含めた領域を使用する。 $L$ の値は処理対象に基づき決定され、例えば大腸pit patternの観察像であれば $L = 5$ とする。

#### 【0111】

続くステップS132において、各領域ごとの特徴量の平均値 $C_{meanj} = \{h_{1meanj}, h_{2meanj}, \dots, h_{8meanj}\}$ を算出する。ここで、 $j$ は設定された領域の番号を示す1以上の整数である。

40

#### 【0112】

ステップS133においては、各画素の $C_i$ を、各領域の $C_{mean}$ と以下の式に示す距離によって比較する。

#### 【0113】

[数1]

$$D_{ij} = \sqrt{\alpha_1 (h_{1i} - h_{1meanj})^2 + \alpha_2 (h_{2i} - h_{2meanj})^2 + \dots + \alpha_8 (h_{8i} - h_{8meanj})^2} \quad (1)$$

ここで、 $\alpha_1$ ないし $\alpha_8$ は各特徴量に対する重み付け係数を示す。ここでは均等に $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_8 = 1$ とする。

50

= . . . = 8 = 1であるものとする。各領域ごとに得られた  $D_{ij}$  に基づき、最小の  $D_{ij}$  を与える領域に画素  $i$  を統合することで、領域の再構成を行う。

【0114】

ステップ S 1 3 4 においてはステップ S 1 3 2 と同様に再構成後の各領域ごとの特徴量の平均値を算出する。

【0115】

ステップ S 1 3 5 においては、再構成された領域ごとの特徴量の平均値の値の変化により収束を確認する。変化量がしきい値以上である場合にはステップ S 1 3 3 に戻り、再度領域の再構成を行う。しきい値未満であれば領域の再構成が収束したものとみなし、ステップ S 1 3 6 に進み領域分割処理を完了する。

10

【0116】

ここで、収束判定を行うしきい値は対象となる内視鏡画像と特徴量に基づき実験的に定められる値であり、例えば再構成前後での  $C_{meanj}$  の差の絶対値に対し 1 0 . 0 と設定する。

【0117】

図 1 1 に領域分割処理の適用による ROI 設定の例を示す。図 1 1 において破線で示す仮 ROI 2 1 0 は、4 個の ROI に分割されている。各 ROI は、算出された特徴量においてそれぞれが隣接する ROI とは異なる傾向を示すものと判定された領域となっている。設定された  $N$  個 ( $N$  は 1 以上の整数) の ROI ( 1 ) ないし ROI (  $N$  ) に対しては、特徴量算出ブロック 8 4 により図 7 のステップ S 2 8 において各 ROI ごとの特徴量を算出する。

20

【0118】

ステップ S 2 6 及び S 2 8 において算出する特徴量の違いについて説明する。ステップ S 2 6 における特徴量は各面素に対して算出され、同じ所見を示す領域の画素から類似の値が得られることを利用して仮 ROI 内の画素を統合し、ROI (  $i$  ) ( 1  $\leq$   $i$   $\leq$   $N$  ) を得るために用いられるものである。一方、ステップ S 2 8 における特徴量は得られた ROI (  $i$  ) ごとに算出され、例えば各 ROI 内の各面素の特徴量の平均値や分散等であり、以後の判別分類処理において使用されるものである。各ステップにおいて適用する特徴量算出手法は同じでも異なるものでもよく、診断支援対象となる病変の種別に応じて選択される。

30

【0119】

本実施の形態においては、ステップ S 2 6 において算出した各 ROI に含まれる画素の Gabor フィルタを用いた特徴量の平均値  $\mu$  ( 1 ) ないし  $\mu$  (  $N$  ) , 標準偏差  $\sigma$  ( 1 ) ないし  $\sigma$  (  $N$  ) を ROI ( 1 ) ないし ROI (  $N$  ) の各特徴量として算出する。

【0120】

続いて各 ROI ごとに算出した特徴量を用い、判別分類ブロック 8 6 においてステップ S 2 9 ないし S 3 2 に示す一連の処理を適用する。まずステップ S 2 9 においてカウンタ  $i$  の値を 1 とする。

【0121】

ステップ S 3 0 においては、ROI (  $i$  ) に対し図 3 におけるステップ S 1 1 に示したものと同様に識別器を適用することにより判別分類結果を得る。

40

【0122】

ステップ S 3 1 においては  $N$  個の ROI すべてに対する処理が完了したかどうかを判定し、完了していなければステップ S 3 2 において  $i$  の値を 1 増加させてステップ S 3 0 に戻る。完了していればステップ S 3 3 に進む。

【0123】

ステップ S 3 3 においては、レポート作成ブロック 8 7 により判別分類結果を含めた診断支援情報を表示する。

【0124】

診断支援情報の表示例を、図 1 2 に示す。レポート表示ウィンドウ 2 2 0 を開き、診断

50

支援情報を表示する対象となる内視鏡画像のROIの番号、識別器による判別分類結果、判別分類結果から想定される診断名及び仮ROIに占める各ROIの面積比を、診断支援情報表示領域221に表示する。

【0125】

また、レポート表示ウィンドウ220においては、特徴量値表示ボタン222、グラフ表示ボタン223、印刷ボタン224、画像/ROI表示ボタン225及び終了ボタン226を備えており、マウス45の操作によりそれぞれ算出した特徴量の値・平均値の表示、特徴量のグラフの表示、診断支援情報の印刷、診断支援情報表示対象の画像とROIの表示及び診断支援情報表示の終了を行う。

【0126】

以上に説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、診断支援情報の取得を所望する病変部に対して、もれなくROIを設定することが可能となるとともに、各ROIごとにどのような所見や疾患がどのような割合で存在しているのかを提示することができる。

【0127】

なお、本実施の形態においてはG画像からの特徴量の算出について説明したが、RまたはB画像を用いることも可能である。また、各色信号を用いた変換により得られる輝度画像を用いることも可能である。さらに、 $R / (R + G + B)$ あるいは $R / G$ のように複数の画像を組み合わせ特徴量を算出することも可能である。

【0128】

また、仮ROIに対するROI設定のための領域分割処理に使用する特徴量算出手法と、設定後のROIに対する識別分類に用いる特徴量算出手法を異なるものとしてもよい。その場合は、例えば領域分割処理に $R / (R + G + B)$ を用い、識別分類処理にGaborフィルタに基づく特徴量を使用する。

【0129】

また、診断支援情報として特徴量の仮ROI全体の平均値、標準偏差及び識別分類結果等の情報を表示してもよい。

【0130】

第2の実施の形態：

本発明の第2の実施の形態は、診断支援情報の取得を所望する病変部に対してもれなくROIを設定し、各ROIごとにどのような所見や疾患がどのような割合で存在しているのかを提示することができるとともに、各ROIに対する診断支援情報に基づき病変に対してより総合的な診断支援情報を提示することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

【0131】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成及び診断支援処理実行プログラムの構成ブロックについては第1の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じである。したがって、以下異なる点について説明する。

【0132】

図13ないし図16は本発明の第2の実施の形態に係わり、図13は本実施の形態における診断支援処理実行プログラムの構成を説明するためのブロック図、図14は診断支援実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート、図15は診断支援情報の導出を説明するためのフローチャート、図16は本実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図である。

【0133】

図13に示すように、診断支援処理実行プログラム230は、画像入力・管理ブロック231、データベース管理ブロック232、仮ROI設定ブロック233、特徴量算出ブロック234、ROI設定ブロック235、判別分類ブロック236、総合診断ブロック237、レポート作成ブロック238及び画像処理ブロック239からなっている。これらの中で、総合診断ブロック237及びレポート作成ブロック238以外のブロックに

10

20

30

40

50

については、それぞれ第 1 の実施の形態において説明した診断支援処理実行プログラム 8 0 における各ブロックと同様の処理を行う。

【 0 1 3 4 】

総合診断ブロック 2 3 7 は判別分類ブロック 2 3 6 により得られた各 R O I の判別分類結果に基づき、仮 R O I を設定した病変部全体に対する総合的な診断支援情報を取得するものである。

【 0 1 3 5 】

また、本実施の形態におけるレポート作成ブロック 2 3 8 は、第 1 の実施の形態において示した診断支援情報の表示に加え、総合診断ブロック 2 3 7 により得られた総合的な診断支援情報を表示する。

10

【 0 1 3 6 】

次に、図 1 4 を用いて本実施の形態における内視鏡診断支援装置の動作について説明する。本実施の形態においては、第 1 の実施の形態において図 7 を用いて説明した動作のステップ S 2 0 ないし S 3 2 については同じである。

【 0 1 3 7 】

ステップ S 3 1 においてすべての R O I に対する判別分類処理の適用後、ステップ S 4 1 における総合診断情報の取得に進む。ここで、総合診断情報は以下のようにして得る仮 R O I 全体に対する診断支援情報である。

【 0 1 3 8 】

例えば大腸 pit pattern の形態に基づく診断においては、どのような型の pit がどのような割合で存在しているかが重要な診断の指標となる。このことから、各 R O I から得られた判別分類情報に基づき図 1 5 に示すような判定を行う。

20

【 0 1 3 9 】

図 1 5 において、ステップ S 5 1 より各 pit pattern が存在しているか、その割合はどの程度かを悪性度の高い疾患より順に判定する。なお、図 1 5 において確率として示されている数値は、判定される疾患が判別分類結果に対してどの程度の頻度で出現するかを示す数値である。例えば、ステップ S 5 1 , S 5 2 及び S 5 3 を経た場合は「V 型 pit pattern が、20% 以上の割合で存在する病変が粘膜下に浸潤した早期癌である確率は 60% 以上」であることを示すものである。

【 0 1 4 0 】

図 1 4 のステップ S 4 2 においてはレポート作成ブロック 8 7 により、総合診断情報を含む診断支援情報を表示する。診断支援情報の表示例を図 1 6 に示す。レポート表示ウィンドウ 2 4 0 において、第 1 の実施の形態において図 1 2 を用いて説明した各項目に加え、総合診断情報表示領域 2 4 1 に総合診断情報を表示する。

30

【 0 1 4 1 】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、診断支援情報の取得を所望する病変部に対してもれなく R O I を設定し、各 R O I ごとにどのような所見や疾患がどのような割合で存在しているのかを提示することができるとともに、各 R O I に対する診断支援情報に基づき病変に対してより総合的な診断支援情報を提示することが可能となる。

40

【 0 1 4 2 】

第 3 の実施の形態：

本発明の第 3 の実施の形態は、第 2 の実施の形態として示した内視鏡診断支援装置の他の形態であり、診断支援情報の取得を所望する病変部に対してもれなく R O I を設定し、各 R O I ごとにどのような所見や疾患がどのような割合で存在しているのかを提示することができるとともに、各 R O I に対する診断支援情報に基づき病変に対してより総合的な診断支援情報を提示することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

【 0 1 4 3 】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成及び診断支援処理実行プログラムの構成ブロックについては第 2 の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じであ

50

る。したがって、以下異なる点について説明する。

【0144】

図17は本発明の第3の実施の形態に係る内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図である。

【0145】

第2の実施の形態においては図15に例示した判定基準を参照することにより、病変部全体の総合診断情報を得たが、本実施の形態においては図14のステップS41において以下の処理を行うことにより総合診断情報を取得する。

【0146】

図7におけるステップS20ないしS31に示した一連の処理により、N個のROI各々に対する判別分類結果と仮ROIにおいて占める面積比が算出される。本実施の形態においては、得られた判別分類結果に対する該面積比を特徴量として再度判別分類処理を適用する。例えば、大腸pit patternの分類においてI型、II型、IIIs型、IIIL型、IV型、Va型、VN型の7種を想定した場合、各pit patternの面積比の値により7次元の特徴ベクトルを構成することができる。各pit patternの占める面積比がそれぞれ0.2, 0.0, 0.3, 0.1, 0.0, 0.2, 0.2であるものとすれば、特徴ベクトル $X$ は

$$X = \{0.2, 0.0, 0.3, 0.1, 0.0, 0.2, 0.2\}$$

となる。したがって、あらかじめ癌、腺種等の疾患の診断名をクラスとし、病変部に占める各pit patternの面積比を特徴ベクトルとした教師データを用いて作成した識別器に適用することで、その病変がいずれの疾患に分類されるものであるかを示すことが可能となる。

【0147】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、診断支援情報の取得を所望する病変部に対してもれなくROIを設定し、各ROIごとにどのような所見や疾患がどのような割合で存在しているのかを提示することができるとともに、各ROIに対する診断支援情報に基づき病変に対してより総合的な診断支援情報を提示することが可能となる。

【0148】

第4の実施の形態：

本発明の第4の実施の形態は、第1、第2及び第3の実施の形態として示した内視鏡診断支援装置に対し、診断支援情報の表示において診断に重要でない情報の表示をしないことにより重要な情報のみを提示することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

【0149】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成及び診断支援処理実行プログラムの構成ブロックについては第2の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じである。したがって、以下異なる点について説明する。

【0150】

例えば大腸pit patternの形態に基づく診断においては、I型pit patternは正常粘膜の所見であり他のpit patternと比して重要な情報でない場合がある。そこで、図14に示したステップS42における診断支援情報の表示において、図17に示すように判別分類処理結果がI型pit patternと判定されたROIに対する診断支援情報の表示を省略する。

【0151】

このとき、ハードディスク47に記憶したデータベースもしくは専用の設定ファイルに情報表示を省略する判別分類結果を登録しておき、レポート作成ブロック238によるレポート作成時に参照する。

【0152】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、例えば仮ROIに対して非常に多くのROIが設定された場合においても重要な診断支援情報を選択

10

20

30

40

50

的に提示することが可能となる。

【0153】

第5の実施の形態：

本発明の第5の実施の形態は、第1ないし第4の実施の形態として示した内視鏡診断支援装置に係わり、通常の内視鏡画像（以下、通常画像と称する）及び薬剤の散布された内視鏡画像（以下、染色画像と称する）のいずれであるかを判定し、特徴量算出において処理対象とする画像をRGB各画像から適切に選択することで常に良好な診断支援情報を提供することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

【0154】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成については第1ないし第4の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じである。したがって、以下異なる点について説明する。

【0155】

図18ないし図20は本発明の第5の実施の形態に係わり、図18は診断支援処理実行プログラムの構成を説明するためのブロック図、図19は診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート、図20は通常画像及び染色画像の判定処理について説明するための説明図である。

【0156】

図18に示すように、診断支援処理実行プログラム250は、画像入力・管理ブロック251、データベース管理ブロック252、画像種別判定ブロック253、仮ROI設定ブロック254、特徴量算出ブロック255、ROI設定ブロック256、判別分類ブロック257、レポート作成ブロック258及び画像処理ブロック239からなっている。これらの中で、画像種別判定ブロック253以外のブロックについては、それぞれ第1の実施の形態において説明した診断支援処理実行プログラム80における各ブロックと同様の処理を行う。

【0157】

画像種別判定ブロック253においては入力された内視鏡画像に対し、以下に示す一連の処理を適用する。なお、ここではインジゴカルミン、メチレンブルー及びクリスタルバイオレットの3種類の薬剤が選択的に使用される場合について説明する。

【0158】

本実施の形態においては、図7を用いて説明した第1の実施の形態に示した診断支援処理実行プログラム80の動作であるステップS20及びS21を、図19のステップS100ないしS107に示す処理に変更する。

【0159】

ステップS100において、処理対象とする内視鏡画像を入力する。次に、ステップS101において後述する画像種別判定処理を行う。

【0160】

ステップS102においては、画像種別判定結果が通常画像であるかどうかを判定し、YesであればステップS106へ、NoであればステップS103に進む。

【0161】

ステップS103においては、画像種別判定結果がクリスタルバイオレットによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果がYesであればステップS106へ、NoであればステップS104に進む。

【0162】

ステップS104においては、画像種別判定結果がメチレンブルーによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果がYesであればステップS107へ、NoであればステップS105に進む。

【0163】

ステップS105においては、画像種別判定結果がインジゴカルミンによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果がYesであればステップS107へ、Noであればス

10

20

30

40

50

ステップS106に進む。ステップS105においてNoと判定された場合には、他の薬剤を用いた染色画像である可能性がある。本実施の形態においては、このときはG画像を選択するものとする。

【0164】

ステップS106においては、RGB画像の中でG画像に対し図7に示したステップS21以降の処理に適用するものとし、ステップS22に進む。

【0165】

ステップS107においては、RGB画像の中でR画像に対し図7に示したステップS21以降の処理に適用するものとし、ステップS22に進む。

【0166】

次に、ステップS101における画像種別判定の処理内容について説明する。本実施の形態においては、画像種別を内視鏡画像の全体的な色調に応じて判定する。

【0167】

入力された内視鏡画像におけるRGB画像の画素の値を $(r_i, g_i, b_i)$ とする。ここで、 $i$ は各面素に付与した連続する番号で、1以上の整数である。例えば画像の大きさが $X \times Y$ であり、そのすべての画素を判定に用いる場合には $1 \leq i \leq X \times Y$ となる。また、サンプリング等により $M$ 個の画素を用いる場合には $1 \leq i \leq M$ となる。以下、 $M$ 個の画素を用いるものとする。

【0168】

各面素より、 $S_i = \tan^{-1}(g_i/r_i)$ 、 $T_i = \tan^{-1}(b_i/r_i)$ を求める。 $r_i$ 、 $g_i$ 及び $b_i$ は0以上の値(例えば8bitの階調においては0から255)をとるため、 $S_i$ 及び $T_i$ の値は $0 \leq S_i, T_i < 90$ の範囲にある実数値となる。実際には該範囲を90分割した近似値を使用する。例えば小数点第1位における四捨五入により、0, 1, 2, ..., 89のそれぞれに離散化することができる。

【0169】

$S_i$ 及び $T_i$ は各面素の値 $(r_i, g_i, b_i)$ の比によって規定される数値であり、通常画像及び各種の染色画像では得られる値の分布が異なるものとなる。具体的には $r_i$ の値が大きい通常画像は $S_i$ 及び $T_i$ とも比較的小さく、青色系の薬剤であるインジゴカルミン及びメチレンブルーは $r_i$ の値が通常画像に比較して下がるため $S_i$ 及び $T_i$ とも大きくなる。また、メチレンブルーはインジゴカルミンと比較した場合 $g_i$ が下がるため、 $T_i > S_i$ となる。一方、紫色系の薬剤であるクリスタルバイオレットは $g_i$ の値に対して $r_i$ 及び $b_i$ の値が大きくなるため、 $S_i$ は小さく、 $T_i$ は大きくなる。これらの分布の違いを図20に示す。

図20において、(1)は通常画像、(2)はインジゴカルミンによる染色画像、(3)はメチレンブルーによる染色画像、(4)はクリスタルバイオレットによる染色画像における画素がそれぞれ多く分布する領域を示している。この性質により、例えば $M$ 個の画素の60%以上が含まれた場合に該当する領域に対応する画像種別であると判定することができる。また、ごく希ではあるが分布が拡散する等いずれの画像種別とも判定がつかない場合には、不明な画像と判定する。

【0170】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、内視鏡診断支援装置において通常の内視鏡画像及び薬剤の散布された内視鏡画像のいずれであるかを判定し、特徴量算出における処理対象とする画像をRGB各画像から適切に選択することができ、常に良好な診断支援情報を提供することが可能となる。

【0171】

また、画像種別判定を操作者が手動で行うことももちろん可能である。

【0172】

また、判定不能時には判定に使用する画素のサンプル数を増加あるいは位置を変更の上再度判定してもよい。

【0173】

10

20

30

40

50

## 第 6 の実施形態：

本発明の第 6 の実施の形態は、第 1 ないし第 5 の実施の形態として示した内視鏡診断支援装置に係わり、通常画像及び染色画像のいずれであるかを判定し、その結果に応じて階調の反転を行うことにより各画像を混在して使用することを可能とすることで良好な診断支援情報を提供することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

## 【 0 1 7 4 】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成及び診断支援処理実行プログラムの構成ブロックについては第 5 の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じである。したがって、以下異なる点について説明する。

## 【 0 1 7 5 】

図 2 1 は本発明の第 6 の実施の形態に係る診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャートである。

## 【 0 1 7 6 】

染色画像においては、図 2 3 に示したように使用する薬剤の性質の違いにより、粘膜表面構造の画像上での見え方が逆になっている。例えば腺口形態の観察においては、インジゴカルミンを用いた染色画像では腺口部が周辺部に対して低い画素値をとることとなるため、通常画像及びメチレンブルー、クリスタルバイオレット等生体に吸収されることにより効果を得る性質の染色剤とは異なるものとなる。したがって、例えば 2 値化をとるような特徴量算出手法の適用に当たっては処理結果が異なるものとなるため、階調の反転が必要となる。

## 【 0 1 7 7 】

図 2 1 は本実施の形態における診断支援処理実行プログラム 2 5 0 の動作を説明するための説明図である。本実施の形態においては、図 7 を用いて説明した第 1 の実施の形態に示した診断支援処理実行プログラム 8 0 の動作であるステップ S 2 0 及び S 2 1 を、図 2 1 のステップ S 1 1 0 ないし S 1 2 0 に示す処理に変更する。

## 【 0 1 7 8 】

図 2 1 において、ステップ S 1 1 0 ないし S 1 1 5 に示す各処理の内容は、それぞれ第 5 の実施形態における図 1 9 のステップ S 1 0 0 ないし S 1 0 5 と同様である。

## 【 0 1 7 9 】

ステップ S 1 1 2 において、画像種別判定結果が通常画像であるかどうかを判定し、Y e s であればステップ S 1 1 6 へ、N o であればステップ S 1 1 3 に進む。

## 【 0 1 8 0 】

ステップ S 1 1 3 において、画像種別判定結果がクリスタルバイオレットによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果が Y e s であればステップ S 1 1 6 へ、N o であればステップ S 1 1 4 に進む。

## 【 0 1 8 1 】

ステップ S 1 1 4 においては、画像種別判定結果がメチレンブルーによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果が Y e s であればステップ S 1 1 7 へ、N o であればステップ S 1 1 5 に進む。

## 【 0 1 8 2 】

ステップ S 1 1 5 においては、画像種別判定結果がインジゴカルミンによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果が Y e s であればステップ S 1 1 9 へ、N o であればステップ S 1 1 8 に進む。ステップ S 1 1 5 において N o と判定された場合には、他の薬剤を用いた染色画像である可能性がある。本実施の形態においては、このときは G 画像を選択するものとする。

## 【 0 1 8 3 】

ステップ S 1 1 6 及び S 1 1 8 においては、G 画像を以後の処理対象画像として選択の上、ステップ S 2 1 に進む。

## 【 0 1 8 4 】

ステップ S 1 1 7 においては、R 画像を以後の処理対象画像として選択の上、ステップ

10

20

30

40

50

S 2 1 に進む。

【 0 1 8 5 】

ステップ S 1 1 9 においては、R 画像を以後の処理対象画像として選択の上、ステップ S 1 2 0 に進む。

【 0 1 8 6 】

ステップ S 1 2 0 においては、インジゴカルミンとその他の種別の画像との混在使用を可能とするための階調反転処理を適用する。階調反転処理は画像処理ブロック 2 5 9 により、以下の式を用いた画素値の変換を行う。

【 0 1 8 7 】

$$r'j = 255 - rj$$

ここで、 $rj$  は R 画像における画素  $j$  の値 ( $1 \leq j \leq X \times Y$ ,  $X$  と  $Y$  は画像の縦・横の大きさ) で、8 bit の階調数であり、 $0 \leq rj \leq 255$  の範囲をとるものとする。 $r'j$  は階調反転後の画素の値で、以後の処理に用いられるものである。ステップ S 1 2 0 において R 画像に対する階調の反転処理を適用後、ステップ S 2 1 に進む。

【 0 1 8 8 】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、通常画像及び染色画像のいずれであるかを判定し、その結果に応じて階調の反転を行うことにより各画像を混在して使用することが可能となり、良好な診断支援情報を提供することができる。

【 0 1 8 9 】

第 7 の実施の形態：

本発明の第 7 の実施の形態は、第 1 ないし第 5 の実施の形態として示した内視鏡診断支援装置に係わり、インジゴカルミンを用いた染色画像とそれ以外の内視鏡画像のいずれであるかを判定し、その結果に応じて階調の反転を行うことにより各画像を混在して使用することを可能とすることで良好な診断支援情報を提供することができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

【 0 1 9 0 】

本発明の第 6 の実施の形態においては、入力された内視鏡画像が通常画像及び 3 種類の染色画像のいずれであるかを判定し、使用された薬剤の性質の違いを考慮の上、R もしくは G 画像を選択し、さらにインジゴカルミンを用いた染色画像に対しては階調の反転処理を適用する内視鏡診断支援装置について説明した。

【 0 1 9 1 】

一方、インジゴカルミンは前述の通り、その青緑色の色調から R 画像において粘膜表面の構成成分を多く含むが、G 画像においても元々の内視鏡画像の性質から特徴量の算出に十分な該構成成分を有していることがあり、このような場合は G 画像を共通して使用することが可能である。

【 0 1 9 2 】

本実施の形態においては、各種の内視鏡画像からの特徴量算出手法適用において G 画像を共通に使用し、インジゴカルミンを用いた染色画像である場合のみ階調変換処理を適用することで上記第 6 の実施の形態における処理を簡略化し、メモリ資源の節約と処理の高速化が図れる内視鏡診断支援装置について説明する。

【 0 1 9 3 】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成及び診断支援処理実行プログラムの構成ブロックについては第 5 の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じである。したがって、以下異なる点について説明する。

【 0 1 9 4 】

図 2 2 は本発明の第 7 の実施の形態に係る診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャートである。

【 0 1 9 5 】

本実施の形態においては、図 7 を用いて説明した第 1 の実施の形態に示した診断支援処

10

20

30

40

50

理実行プログラム 80 の動作であるステップ S 20 及び S 21 を、図 22 のステップ S 140 ないし S 144 に示す処理に変更する。

【0196】

図 21 において、ステップ S 140 及び S 141 に示す各処理の内容は、それぞれ第 5 の実施形態における図 19 のステップ S 100 及び S 101 と同様である。

【0197】

ステップ S 142 においては、入力された内視鏡画像から G 画像を得る。

【0198】

ステップ S 143 においては、画像種別判定結果がインジゴカルミンによる染色画像であるかどうかを判定し、判定結果が Yes であればステップ S 144 へ、No であればステップ S 121 に進む。

10

【0199】

ステップ S 144 においては、インジゴカルミンとその他の種別の画像との混在使用を可能とするための階調反転処理を適用する。階調反転処理は画像処理ブロック 259 により、以下の式を用いた画素値の変換を行う。

【0200】

$$g'j = 255 - gj$$

ここで、 $gj$  は G 画像における画素  $j$  の値 ( $1 \leq j \leq X \times Y$ ,  $X$  と  $Y$  は画像の縦・横の大きさ) で、 $bit$  の階調数であり、 $0 \leq gj \leq 255$  の範囲をとるものとする。 $g'j$  は階調反転後の画素の値で、以後の処理に用いられるものである。G 画像に対する階調の反転処理を適用後、ステップ S 21 に進む。

20

【0201】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、インジゴカルミンを用いた染色画像とそれ以外の内視鏡画像のいずれであるかを判定し、その結果に応じて階調の反転を行うことにより各画像を混在して使用することを可能とすることで良好な診断支援情報を提供することができる。

【0202】

第 8 の実施の形態：

本発明の第 8 の実施の形態は第 1 ないし第 7 の実施の形態として示した内視鏡診断支援装置に係わり、特徴量算出において空間周波数解析手法を適用するにあたり、内視鏡画像の空間周波数成分の有するすべての情報を利用することにより高精度の診断支援情報を得ることができる内視鏡診断支援装置に関するものである。

30

【0203】

本実施の形態における内視鏡診断支援装置の構成については第 1 の実施の形態において説明した内視鏡診断支援装置に同じである。また、本実施の形態における診断支援処理実行プログラムは図 6 に示した診断支援処理実行プログラム 80 と同様であり、特徴量算出ブロック 84 において適用する特徴量算出手法を変更することによりその目的を達成するものである。

【0204】

空間周波数解析手法は、画像に対するフィルタリングの適用により周波数成分を抽出し特徴量化するものである。例えば最も一般的な手法として以下に示すパワースペクトラム法が知られている。

40

【0205】

画像  $t(x, y)$  及びフィルタ  $f(x, y)$  によるフィルタリング処理結果  $g(x, y)$  は

[数 2]

$$G(u, v) = T(u, v) \cdot F(u, v) \quad (2)$$

により表される。ここで、 $G(u, v)$ 、 $T(u, v)$  及び  $F(u, v)$  はそれぞれ  $g(x, y)$ 、 $t(x, y)$  及び  $f(x, y)$  のフーリエ変換である。フィルタ  $f(x, y)$  は低域、高域もしくは帯域通過型の周波数特性を有しており、画像における特定の周波数

50

成分を抽出する効果を備えている。また、式(2)は画像とフィルタの畳み込み演算により実空間上では

[数3]

$$g(x, y) = t(x, y) * f(x, y) \quad (3)$$

と表すことができ、一般的にはFIRフィルタ等によるデジタルフィルタリングにより実行されている。

【0206】

$G(u, v)$ は複素数であり、その実数項及び虚数項をそれぞれ $\text{Re}(G(u, v))$ 及び $\text{Im}(G(u, v))$ とすると

[数4]

$$G(u, v) = \text{Re}(G(u, v)) + j \text{Im}(G(u, v)) \quad (4)$$

と表される。ここで、 $j$ は虚数単位を示す。さらに、式(4)より、 $G(u, v)$ を振幅項 $A(u, v)$ と位相項 $\phi(u, v)$ を用いて

[数5]

$$G(u, v) = A(u, v) \exp(j \phi(u, v)) \quad (5)$$

[数6]

$$A(u, v) = \sqrt{\{\text{Re}G(u, v)\}^2 + \{\text{Im}G(u, v)\}^2} \quad (6)$$

[数7]

$$\phi(u, v) = \tan^{-1} \{ \text{Im}(G(u, v)) / \text{Re}(G(u, v)) \} \quad (7)$$

と表される。

【0207】

パワースペクトラム法においては、式(6)に示す振幅項 $A(u, v)$ を適用する $n$ 個( $n$ は1以上の整数)のフィルタ $f(x, y)$ より求め、特徴量として使用するものである。

【0208】

また、近年画像解析分野において広く用いられているGabor特徴は、フィルタ $f(x, y)$ の周波数特性を人間の視覚系の特性を考慮したGabor関数により設定したものであり、本質的にはパワースペクトラム法と同様に振幅項 $A(u, v)$ を特徴量として用いている。

【0209】

式(5)に示すように、画像は周波数成分に関する情報として振幅項 $A(u, v)$ と位相項 $\phi(u, v)$ を含んでいるが、後者は特徴量として用いられていないため情報の損失が生じることとなる。本実施の形態においては、振幅項 $A(u, v)$ に基づく特徴量に加え、位相項 $\phi(u, v)$ に基づく特徴量を算出することにより、診断支援情報の精度向上を図る。

【0210】

本実施の形態においては、内視鏡画像における周波数成分の抽出に $K \times M$ 個のGaborフィルタを用いるものとする。 $K$ 及び $M$ はGaborフィルタを規定する後述するパラメタの個数である。Gaborフィルタは2次元ガウス曲面と2次元平面上を一方向に伝わる平面波とをかけあわせたものであり、ガウス曲面における標準値差 $\sigma_x$ と $\sigma_y$ 、平面波の進行方向 $k$ 及び波長 $m$ により決定される。ここで、 $k$ 及び $m$ はそれぞれGaborフィルタを規定する進行方向及び波長のパラメータであり、 $0 < k < K$ 及び $0 < m < M$ であるものとする。標準値差 $\sigma_x$ と $\sigma_y$ は波長 $m$ と密接に関係しており、波長 $m$ の関数とすることができ、それぞれ $\sigma_x(m)$ 及び $\sigma_y(m)$ と表される。Gaborフィルタ $f$ は実部 $\text{Re}(g)$ 及び虚部 $\text{Im}(g)$ からなる2次元フィルタであり、それぞれ、

[数8]

10

20

30

40

$$\text{Re}\{f_{k,m}(x, y)\} = \exp \left[ -\frac{1}{2} \left\{ \frac{(x \cos \theta_k + y \sin \theta_k)^2}{\sigma_x^2(\lambda_m)} + \frac{(-x \sin \theta_k + y \cos \theta_k)^2}{\sigma_y^2(\lambda_m)} \right\} \right] \frac{\cos \{2\pi(x \cos \theta_k + y \sin \theta_k)\}}{\lambda_m} \tag{8}$$

10

20

30

40

$$\text{Im}\{f_{k,m}(x,y)\} = \exp\left[-\frac{1}{2}\left\{\frac{(x\cos\theta_k + y\sin\theta_k)^2}{\sigma_x^2(\lambda_m)} + \frac{(-x\sin\theta_k + y\cos\theta_k)^2}{\sigma_y^2(\lambda_m)}\right\}\right] \frac{\sin\left\{2\pi(x\cos\theta_k + y\sin\theta_k)\right\}}{\lambda_m} \quad (9)$$

10

20

30

40

で定義される。大きさ  $N \times N$  の画像  $t$  と G a b o r フィルタ  $f$  との畳み込み演算による処理結果  $g$  は、画素  $t(X, Y)$  に対して、

[ 数 1 0 ]

$$g_{k,m}(X,Y) = \sum_{x=-X}^{N-X-1} \sum_{y=-Y}^{N-Y-1} t(X+x, Y+y) f_{k,m}(x,y) \quad (10)$$

で与えられる。

【 0 2 1 1 】

式 ( 1 0 ) の  $g$  を用いて G a b o r 特徴の値  $h_{k,m}(X,Y)$  は、

[ 数 1 1 ]

$$h_{k,m}(X,Y) = |g_{k,m}(X,Y)| \quad (11)$$

となる。ここで、 $|\cdot|$  は複素数  $a + jb$  の絶対値  $(a^2 + b^2)^{1/2}$  を表す。

【 0 2 1 2 】

本実施の形態においては振幅及び位相情報を用いた特徴量として、文献 4 [Rotation-Invariant Texture Classification Using a Complete Space-Frequency Model, G.M.Haley and B.S.Manjunath, IEEE TRANS. ON IMAGE PROCESSING, Vol.8, No.2, FEB. 1999] に示された各特徴量を算出する。

【 0 2 1 3 】

[ 数 1 2 ]

$$f_{As,p}(n_x, n_y) = \sum_{r=0}^{R/2-1} a_{s,r}(n_x, n_y) \cdot a_{s,((r+p))_R}(n_x, n_y) \quad (12)$$

$$0 \leq p \leq \frac{R}{4}$$

[ 数 1 3 ]

$$f_{Fs,q}(n_x, n_y) = \left| \sum_{r=0}^{R/2-1} u_{s,r}(n_x, n_y) \cdot \exp\left(-\frac{2\pi jr q}{R/2}\right) \right| \quad (13)$$

$$0 \leq q \leq \frac{R}{4}$$

[ 数 1 4 ]

$$f_{Ys,q}(n_x, n_y) = \left| \sum_{r=0}^{R-1} \exp(j\phi_{s,r}(n_x, n_y)) \cdot \exp\left(-\frac{2\pi jr q}{R}\right) \right| \quad (14)$$

$$q = 1, 3, \dots, R-1$$

[ 数 1 5 ]

$$f_{DAs,q}(n_x, n_y) = \arg \left\{ \sum_{r=0}^{R/2-1} a_{s,r}(n_x, n_y) \cdot \exp\left(-\frac{2\pi jr q}{R/2}\right) \right\} \quad (15)$$

$$1 \leq q \leq \frac{R}{4}$$

[ 数 1 6 ]

10

20

30

40

50

$$f_{DFS,q}(n_x, n_y) = \arg \left\{ \sum_{r=0}^{R/2-1} u_{s,r}(n_x, n_y) \cdot \exp \left( -\frac{2\pi jr q}{R/2} \right) \right\}$$

$$1 \leq q \leq \frac{R}{4} \quad (16)$$

[ 数 1 7 ]

$$f_{DYS,q}(n_x, n_y) = \arg \left\{ \sum_{r=0}^{R-1} \exp(j\phi_{s,r}(n_x, n_y)) \cdot \exp \left( -\frac{2\pi jr q}{R} \right) \right\}$$

$$q = 1, 3, \dots, R-1 \quad (17)$$

10

ここで、 $n_x$  及び  $n_y$  はそれぞれ大きさ  $I S X \times I S Y$  の画像における画素の座標で、 $0 \leq n_x < I S X$ 、 $0 \leq n_y < I S Y$  である。また、 $s$  は G a b o r フィルタの波長  $\lambda_m$  に対応するパラメタであり、 $1 \leq s \leq M$  である。また、 $r$  は G a b o r フィルタの方向  $\theta_k$  に対応するパラメタであり、 $0 \leq r < K$  である。ここでは表記を文献 4 に合わせ、 $R = K$  であるものとする。また、 $\arg[\cdot]$  は  $\tan^{-1}\{\text{Im}(\cdot)/\text{Re}(\cdot)\}$  を示す。

20

【 0 2 1 4 】

また、 $a_{s,r}(n_x, n_y)$ 、 $g_{s,r}(n_x, n_y)$  及び  $u_{s,r}(n_x, n_y)$  は以下のよう求められる。

[ 数 1 8 ]

$$a_{s,r}(n_x, n_y) = |g_{s,r}(n_x, n_y)| \quad (18)$$

[ 数 1 9 ]

$$\phi_{s,r}(n_x, n_y) = \begin{cases} \theta_{\nabla} & \text{if } |\theta_r - \theta_{\nabla}| \leq 90^\circ \\ \theta_{\nabla} + 180^\circ & \text{if } |\theta_r - \theta_{\nabla}| > 90^\circ \end{cases} \quad (19)$$

30

[ 数 2 0 ]

$$u_{s,r}(n_x, n_y) = \sqrt{\nabla_x^2(\phi_{s,r}(n_x, n_y)) + \nabla_y^2(\phi_{s,r}(n_x, n_y))} \cdot |\cos(\theta_r - \theta_{\nabla})| \quad (20)$$

ここで、 $\nabla_x(\cdot)$  及び  $\nabla_y(\cdot)$  は勾配推定関数、 $\theta_r$  は G a b o r フィルタの方向である。

40

また、

[ 数 2 1 ]

$$\theta_{\nabla} = \tan^{-1} \left\{ \nabla_y(g_{s,r}(n_x, n_y)) / \nabla_x(g_{s,r}(n_x, n_y)) \right\} \quad (21)$$

)

より求められる。また、 $\arg[\cdot]$  は  $\text{atan}(\text{Im}(\cdot)/\text{Re}(\cdot))$  を示す。

【 0 2 1 5 】

式 ( # 1 1 ) ないし ( # 1 6 ) に示す特徴量は各画素ごとに算出されるものであり、第 1 の実施の形態において示した図 7 におけるステップ S 2 6 に適用することができる。

【 0 2 1 6 】

さらに、式 ( 1 2 ) ないし ( 1 7 ) により得られる画素ごとの特徴量から、以下に示す

50

領域ごとの特徴量を算出することが可能である。

【 0 2 1 7 】

[ 数 2 2 ]

$$\underline{F} = \begin{bmatrix} \frac{F_{CA}}{F_{CF}} \\ \frac{F_{CY}}{F_{AM}} \\ \frac{F_{FM}}{F_{YM}} \\ \frac{F_{DMA}}{F_{DMF}} \\ \frac{F_{DMY}}{F_{DMY}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E\{f_A|t\} \\ E\{f_F|t\} \\ E\{f_Y|t\} \\ \sqrt{E\{f_A^2\} - E\{f_A\}^2} \\ \sqrt{E\{f_F^2\} - E\{f_F\}^2} \\ \sqrt{E\{f_Y^2\} - E\{f_Y\}^2} \\ \sqrt{E\{f_{DA}^2\} - E\{f_{DA}\} \times E\{f_{DA}\}^*} \\ \sqrt{E\{f_{DF}^2\} - E\{f_{DF}\} \times E\{f_{DF}\}^*} \\ \sqrt{E\{f_{DY}^2\} - E\{f_{DY}\} \times E\{f_{DY}\}^*} \end{bmatrix} \quad (22)$$

ここで、 $f_A$ 、 $f_F$ 、 $f_Y$ 、 $f_{DA}$ 、 $f_{DF}$ 及び $f_{DY}$ はそれぞれ $f_{A_{s,p}}$ 、 $f_{F_{s,q}}$ 、 $f_{Y_{s,q}}$ 、 $f_{DA_{s,q}}$ 、 $f_{DF_{s,q}}$ 及び $f_{DY_{s,q}}$ に対する $p$ または $q$ に基づくベクトル表記である。また、 $E\{\}$ は算出対象とする領域内（ROI）の各面素に基づく期待値（平均値）、\*は複素共役を示す。

【 0 2 1 8 】

また、各特徴量の分散及び共分散に基づく特徴量を算出することも可能である。例えば、式（12）及び（13）に示した $f_{A_{s,p}}$ 及び $f_{F_{s,q}}$ を用いた分散及び共分散は分散共分散行列として算出される。例えば $s = 1$ 、 $R = 8$ の場合、 $f_{A_{s,p}}$ 及び $f_{F_{s,q}}$ はそれぞれ各面素につき3個ずつ算出され、ROI内の $j$ 番目の画素（座標 $(nx, ny)$ とする）に対して $v1j = f_{A_{0,0}}(nx, ny)$ 、 $v2j = f_{A_{0,1}}(nx, ny)$ 、 $v3j = f_{A_{0,2}}(nx, ny)$ 、 $v4j = f_{F_{0,0}}(nx, ny)$ 、 $v5j = f_{F_{0,1}}(nx, ny)$ 、 $v6j = f_{F_{0,2}}(nx, ny)$ とすると共分散行列は、

[ 数 2 3 ]

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{13} & \sigma_{14} & \sigma_{15} & \sigma_{16} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \sigma_{23} & \sigma_{24} & \sigma_{25} & \sigma_{26} \\ \sigma_{31} & \sigma_{32} & \sigma_{33} & \sigma_{34} & \sigma_{35} & \sigma_{36} \\ \sigma_{41} & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_{44} & \sigma_{45} & \sigma_{46} \\ \sigma_{51} & \sigma_{52} & \sigma_{53} & \sigma_{54} & \sigma_{55} & \sigma_{56} \\ \sigma_{61} & \sigma_{62} & \sigma_{63} & \sigma_{64} & \sigma_{65} & \sigma_{66} \end{pmatrix} \quad (23)$$

で定義される。式（23）において $s_t$ は

[ 数 2 4 ]

$$\sigma_{st} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (v_{sj} - \mu_s)(v_{tj} - \mu_t) \quad (24)$$

により求められる。ここで、NはROI内の画素数、 $\mu_s$ 及び $\mu_t$ はそれぞれ $v_s$ 及び $v_t$ のROI内の平均値を示す。得られた共分散行列において、各 $\sigma_{st}$ をROIの特徴量として使用する。式(14)ないし(17)に示した各特徴量を含め、同様に分散共分散行列を求めることができる。

10

【0219】

また、さらに共分散行列より相関行列を求め、相関係数を特徴量として使用することもできる。

【0220】

本実施の形態においては、第1の実施の形態において示した図7におけるステップS27に適用することが可能であり、領域分割処理適用後の各ROI(i)よりFCA(i)ないしFDMY(i)の分散、共分散(もしくは相関係数)を求め、ステップS29における判別分類処理に使用する。

【0221】

以上説明したように、本実施の形態における内視鏡診断支援装置によれば、特徴量算出において空間周波数解析手法を適用するにあたり、内視鏡画像の空間周波数成分の有するすべての情報を利用することにより高精度の診断支援情報を得ることができる。

20

【0222】

[付記]

(付記項1) 被検体を撮像した撮像信号から所定の周波数成分を抽出する周波数成分抽出手段と、

前記周波数成分抽出手段で抽出された前記周波数成分の位相情報を検出する位相情報検出手段と、

前記位相情報検出手段で検出された前記位相情報に基づき前記被検体の特徴量を演算する特徴量演算手段と

30

を具備したことを特徴とする診断支援装置。

【0223】

(付記項2) 複数の色信号からなる内視鏡画像を入力する内視鏡画像入力手段と、

前記内視鏡画像入力手段に入力された前記内視鏡画像に対し第1の領域を設定する第1の領域設定手段と、

前記内視鏡画像の少なくとも1つの色信号に基づく特徴量を算出する特徴量算出手段と

、前記特徴量算出手段により算出された前記特徴量に基づき前記第1の領域設定手段により設定された第1の領域に第2の領域を設定する第2の領域設定手段と、

前記第2の領域設定手段により設定された少なくとも1つの領域に対し前記特徴量算出手段により算出された前記特徴量に基づく判別分類処理を適用する判別分類手段と、

40

前記判別分類手段による判別分類結果を表示する表示手段と

を備えたことを特徴とする内視鏡診断支援装置。

【0224】

(付記項3) 前記表示手段が前記特徴量算出手段により算出された特徴量を表示することを特徴とする付記項2に記載の内視鏡診断支援装置。

【0225】

(付記項4) 前記第2の領域設定手段により設定された第2の領域の面積を算出する面積算出手段

を備えたことを特徴とする付記項2または3に記載の内視鏡診断支援装置。

50

## 【 0 2 2 6 】

(付記項 5) 前記第 2 の領域が面積比を算出する面積比算出手段を備え、前記表示手段が前記面積比算出手段により算出された面積比を表示することを特徴とする付記項 4 に記載の内視鏡診断支援装置。

## 【 0 2 2 7 】

(付記項 6) 前記面積算出手段が画素数に基づく面積を算出することを特徴とする付記項 4 または 5 に記載の内視鏡診断支援装置。

## 【 0 2 2 8 】

(付記項 7) 前記第 2 の領域設定手段及び前記判別分類手段において、各々が種類の異なる特徴量を用いることを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5 または 6 に記載の内視鏡診断支援装置。

10

## 【 0 2 2 9 】

(付記項 8) 前記第 2 の領域設定手段が前記特徴量算出手段により算出された特徴量に基づく領域分割により第 2 の領域を設定することを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5, 6 または 7 に記載の内視鏡診断支援装置。

## 【 0 2 3 0 】

(付記項 9) 前記第 1 の領域設定手段により設定される第 1 の領域が内視鏡画像全体であることを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5, 6, 7 または 8 に記載の内視鏡診断支援装置。

20

## 【 0 2 3 1 】

(付記項 10) 前記第 2 の領域に対する前記判別分類手段による判別分類結果に基づき総合的な診断支援情報を導出するための総合情報導出手段を備え、前記表示手段が前記総合情報導出手段により導出された診断支援情報表示することを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 または 9 に記載の内視鏡診断支援装置。

## 【 0 2 3 2 】

(付記項 11) 前記総合情報導出手段が前記判別分類結果ごとに前記第 2 の領域を統合した面積比を算出するとともに、前記判別分類結果及び前記面積比に基づき診断支援情報を導出することを特徴とする付記項 10 に記載の内視鏡診断支援装置。

30

## 【 0 2 3 3 】

(付記項 12) 前記総合情報導出手段が前記面積比を特徴量とする識別分類処理を実行することにより診断支援情報を導出することを特徴とする付記項 11 に記載の内視鏡診断支援装置。

## 【 0 2 3 4 】

(付記項 13) 複数の色信号からなる内視鏡画像を入力する内視鏡画像入力手段と、前記内視鏡画像入力手段に入力された前記内視鏡画像に対し領域を設定する領域設定手段と、

前記内視鏡画像の種別を判定する内視鏡画像種別判定手段と、

前記内視鏡画像の少なくとも 1 つの色信号に基づく特徴量を算出する特徴量算出手段と、

40

前記領域設定手段により設定された領域に対し前記特徴量算出手段により算出された特徴量に基づく判別分類処理を適用する判別分類手段と、

前記判別分類手段による判別分類結果を表示する表示手段と

を備え、

前記内視鏡画像種別判定手段の判定結果に基づき前記特徴量算出手段が特徴量を算出する色信号を変更する

ことを特徴とする内視鏡診断支援装置。

## 【 0 2 3 5 】

50

(付記項 14) 前記内視鏡画像入力手段に入力された内視鏡画像の種別を判定する内視鏡画像種別判定手段を備えるとともに、前記内視鏡画像種別判定手段の判定結果に基づき前記特徴量算出手段が特徴量を算出する色信号を変更する

ことを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 または 12 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0236】

(付記項 15) 前記内視鏡画像種別判定手段が薬剤散布の有無に基づく内視鏡画像の種別を判定する

ことを特徴とする付記項 13 または 14 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0237】

(付記項 16) 前記内視鏡画像種別判定手段が散布された薬剤の種別に基づく画像の種別を判定する

ことを特徴とする付記項 15 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0238】

(付記項 17) 前記内視鏡画像種別判定手段の判定結果に基づき前記特徴量算出手段が特徴量を算出する色信号を補正する色信号補正手段を設けた

ことを特徴とする付記項 13, 14, 15 または 16 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0239】

(付記項 18) 前記色信号補正手段が階調の反転に基づく補正を行う

ことを特徴とする付記項 17 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0240】

(付記項 19) 前記内視鏡画像種別判定手段が前記内視鏡画像の色調に基づき内視鏡画像の種別を判定する

ことを特徴とする付記項 13, 14, 15, 16, 17 または 18 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0241】

(付記項 20) 前記特徴量算出手段が前記内視鏡画像の空間周波数成分に基づく特徴量を算出する

ことを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 または 19 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0242】

(付記項 21) 前記特徴量算出手段が前記内視鏡画像の空間周波数成分における振幅及び/または位相に基づく特徴量を算出する

ことを特徴とする付記項 20 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0243】

(付記項 22) 前記判別分類手段が少なくとも 1 つの統計的または非統計的識別器を用いた分類を適用する

ことを特徴とする付記項 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 または 21 に記載の内視鏡診断支援装置。

【0244】

(付記項 23) 複数の色信号からなる内視鏡画像を入力する内視鏡画像入力手段と、前記内視鏡画像入力手段に入力された前記内視鏡画像の少なくとも 1 つの色信号に基づき空間周波数成分を抽出する空間周波数成分抽出手段と、

前記空間周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分に基づき前記内視鏡画像の位相成分を検出する位相成分検出手段と、

前記位相成分検出手段により検出された位相成分に基づく特徴量を算出する特徴量算出手段と

を備えたことを特徴とする内視鏡画像処理装置。

【0245】

(付記項 24) 前記特徴量算出手段が前記位相成分の変化の方向に基づく特徴量を算出

10

20

30

40

50

する

ことを特徴とする付記項 2 3 に記載の内視鏡画像処理装置。

【0246】

(付記項 2 5) 前記特徴量算出手法が前記位相成分の変化の大きさに基づく特徴量を算出する

ことを特徴とする付記項 2 3 または 2 4 に記載の内視鏡画像処理装置。

【0247】

(付記項 2 6) 前記空間周波数成分抽出手段により抽出された空間周波数成分に基づき前記内視鏡画像の振幅成分を検出する振幅成分検出手段と、

前記位相成分検出手段により検出された位相成分及び前記振幅成分検出手段により検出された振幅成分に基づく特徴量を算出する特徴量算出手段と、

を備えたことを特徴とする付記項 2 3 , 2 4 または 2 5 に記載の内視鏡画像処理装置。

【0248】

(付記項 2 7) 前記特徴量算出手段が前記位相成分及び振幅成分の共分散または相関に基づく特徴量を算出する

ことを特徴とする付記項 2 6 に記載の内視鏡画像処理装置。

【0249】

(付記項 2 8) 前記空間周波数成分抽出手段がフーリエ変換またはデジタルフィルタを用いたフィルタリングを行う

ことを特徴とする付記項 2 3 , 2 4 , 2 5 , 2 6 または 2 7 に記載の内視鏡画像処理装置。

【0250】

(付記項 2 9) 内視鏡画像を入力するステップと、

前記内視鏡画像に対し空間周波数成分を抽出するフィルタリングを適用するステップと、

前記フィルタリングの適用結果に基づき前記内視鏡画像の位相情報を検出するステップと、

前記位相情報に基づく特徴量を算出するステップと

を備えたことを特徴とする内視鏡画像処理方法。

【0251】

(付記項 3 0) 複数の色信号からなる内視鏡画像を入力する内視鏡画像入力手段と、

前記内視鏡画像入力手段に入力された内視鏡画像に対し領域を設定する領域設定手段と

前記内視鏡画像の種別を判定する内視鏡画像種別判定手段と、

前記内視鏡画像の少なくとも 1 つの色信号に基づく特徴量を算出する特徴量算出手段とを備え、

前記内視鏡画像種別判定手段の判定結果に基づき前記特徴量算出手段が特徴量を算出する色信号を変更する

ことを特徴とする内視鏡画像処理装置。

【0252】

(付記項 3 1) 複数の色信号からなる内視鏡画像を入力するステップと、

前記内視鏡画像に対し領域を設定するステップと、

前記内視鏡画像の種別を判定するステップと、

前記内視鏡画像の少なくとも 1 つの色信号に基づく特徴量を算出するステップと

からなり、

前記内視鏡画像種別判定手段の判定結果に基づき前記特徴量算出ステップにおいて特徴量を算出する色信号を変更する

ことを特徴とする内視鏡画像処理方法。

【0253】

付記項 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 1 0 , 1 1 , 1 2 及び 2 2 の目的は内視鏡

10

20

30

40

50

画像において病変の粘膜表面構造が複数の異なる所見を呈する場合、あるいは病変中に他の異なる腫瘍等が混在する場合においても、各所見を示す部位ごとに關心領域を設定するとともに、どのような所見、あるいは所見に関連して診断される腫瘍等が存在しているか、さらにはそれらがどのような割合で混在しているかを知ることができる診断支援装置を提供することにある。

【0254】

付記項13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 30及び31の目的は特徴量算出においてRGB画像のいずれを処理の対象とするかについて、薬剤散布の有無及び散布に使用した薬剤の種別に応じて変更し、より高精度に客観的・数値的な診断を行うことにある。

10

【0255】

付記項20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28及び29の目的は内視鏡画像中の空間周波数成分の特徴量化において、位相情報を考慮した特徴量算出手法を適用することにより空間周波数成分の有するすべての情報を利用し、より高精度の客観的・数値的な診断を行うことにある。

【図面の簡単な説明】

【0256】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る内視鏡診断支援装置の構成を示す構成図

【図2】従来の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの構成を説明するための機能ブロック図

20

【図3】従来の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート

【図4】従来の内視鏡診断支援装置におけるROI設定を説明するためのROI設定ウィンドウ説明図

【図5】従来の内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図

【図6】第1の実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの構成を説明するための機能ブロック図

【図7】第1の実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート

30

【図8】第1の実施の形態の内視鏡診断支援装置における仮ROI設定を説明するための仮ROI設定ウィンドウ説明図

【図9】第1の実施の形態の領域分割処理の動作を説明するためのフローチャート

【図10】第1の実施の形態の領域分割処理を説明するための第1の説明図

【図11】第1の実施の形態の領域分割処理を説明するための第2の説明図

【図12】第1の実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図

【図13】本発明の第2の実施の形態に係る本実施の形態における診断支援処理実行プログラムの構成を説明するためのブロック図

【図14】第2の実施の形態の診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート

40

【図15】第2の実施の形態の診断支援情報の導出を説明するためのフローチャート

【図16】第2の実施の形態の内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図

【図17】本発明の第3の実施の形態に係る内視鏡診断支援装置における診断支援情報の表示を説明するためのレポート表示ウィンドウ説明図

【図18】本発明の第5の実施の形態に係る診断支援処理実行プログラムの構成を説明するためのブロック図

【図19】第5の実施の形態における診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート

50

【図 2 0】第 5 の実施の形態における通常画像及び染色画像の判定処理について説明するための説明図

【図 2 1】本発明の第 6 の実施の形態に係る診断支援処理実行プログラム 2 5 0 の動作を説明するための説明図

【図 2 2】本発明の第 7 の実施の形態に係る診断支援処理実行プログラムの動作を説明するためのフローチャート

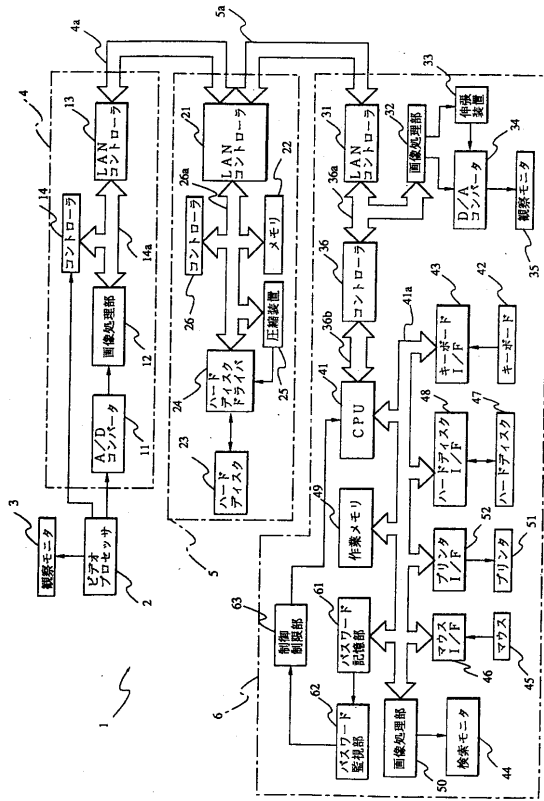
【図 2 3】染色画像に関する説明のための説明図

【符号の説明】

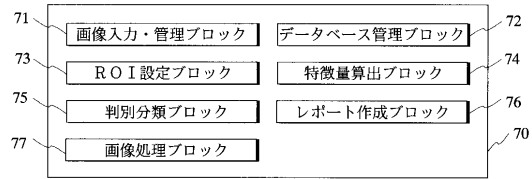
【 0 2 5 7 】

1 ... 診断支援装置	10
2 ... ビデオプロセッサ	
3、3 5 ... 観察モニタ	
4 ... 入力ユニット	
5 ... サーバユニット	
6 ... カンファレンスユニット	
1 1 ... A / D コンバータ	
1 2、3 2、5 0 ... 画像処理部	
1 3、2 1、3 1 L ... LAN コントローラ	
1 4、2 6、3 6 ... コントローラ	
2 2 ... メモリ	20
2 3、4 7 ... ハードディスク	
2 4 ... ハードディスクドライバ	
2 5 ... 圧縮装置	
3 3 ... 伸張装置	
3 4 ... D / A コンバータ	
4 1 ... CPU	
4 2 ... キーボード	
4 3 ... キーボード I / F	
4 4 ... 検索モニタ	
4 5 ... マウス	30
4 6 ... マウス I / F	
4 8 ... ハードディスク I / F	
4 9 ... 作業メモリ	
5 0 ... 画像処理部	
5 1 ... プリンタ	
5 2 ... プリンタ I / F	
6 1 ... パスワード記憶部	
6 2 ... パスワード監視部	
6 3 ... 制御制限部	
8 0 ... 診断支援処理実行プログラム	40
8 1 ... 画像入力・管理ブロック	
8 2 ... データベース管理ブロック	
8 3 ... 仮 ROI 設定ブロック	
8 4 ... 特徴量算出ブロック	
8 5 ... ROI 設定ブロック	
8 6 ... 判別分類ブロック	
8 7 ... レポート作成ブロック	
8 8 ... 画像処理ブロック	

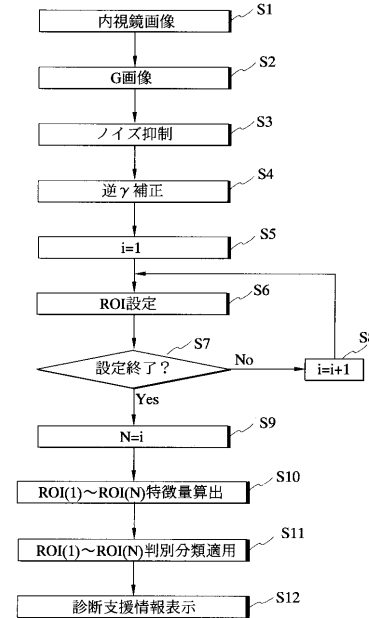
【図1】



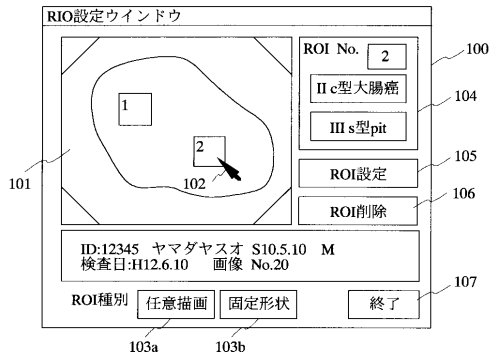
【図2】



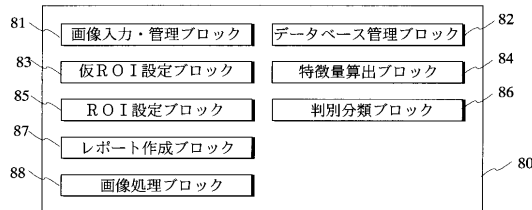
【図3】



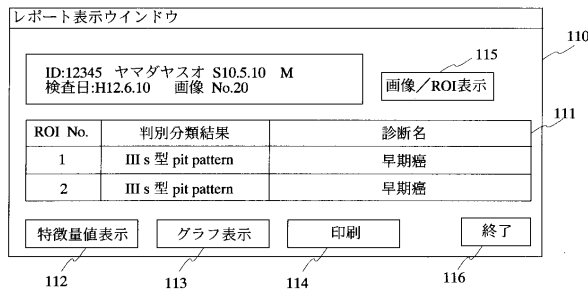
【図4】



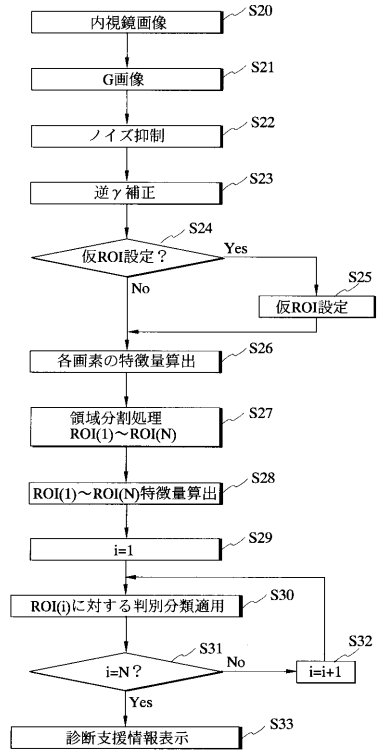
【図6】



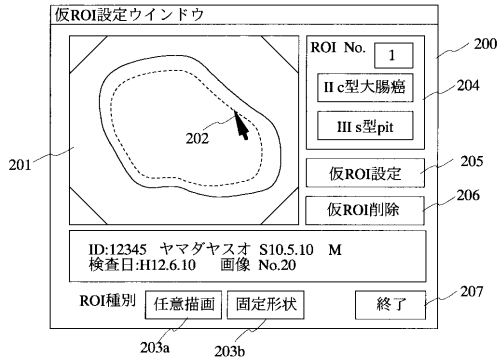
【図5】



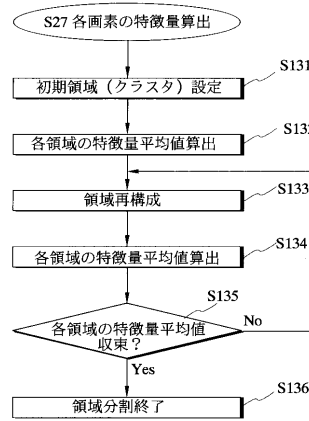
【図7】



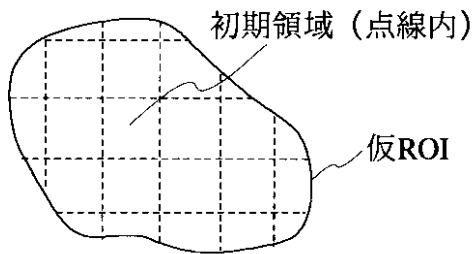
【図8】



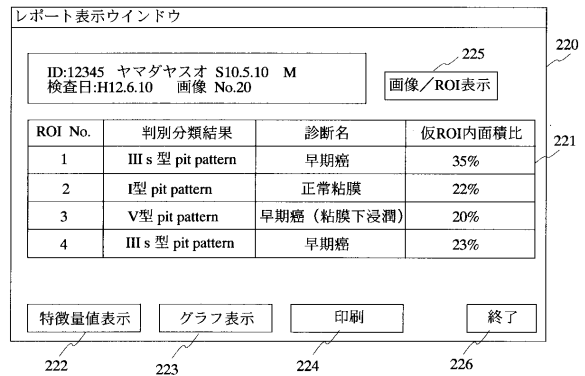
【図9】



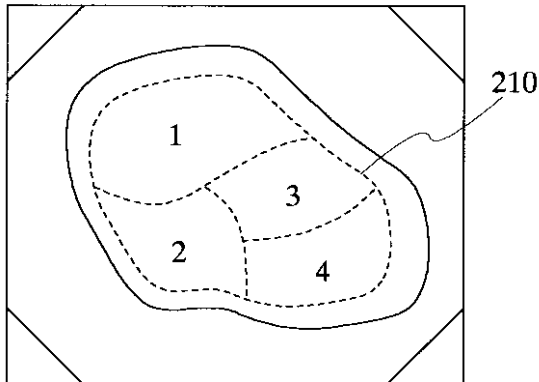
【図10】



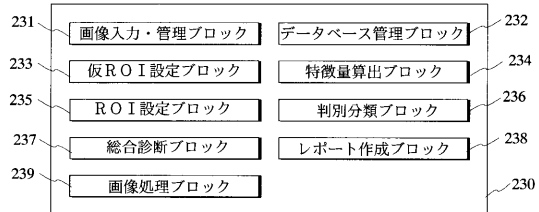
【図12】



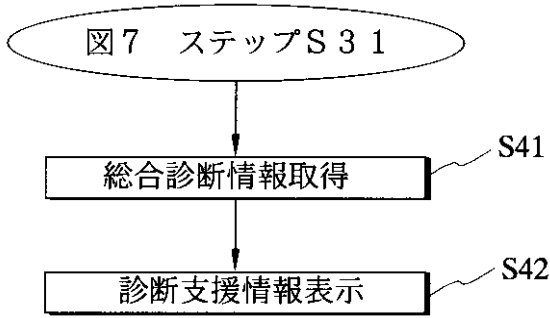
【図11】



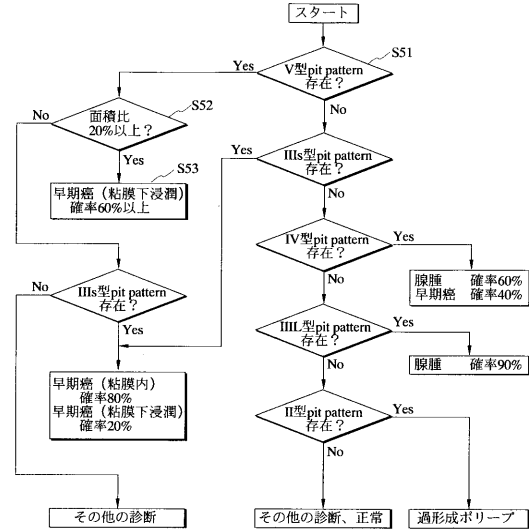
【図13】



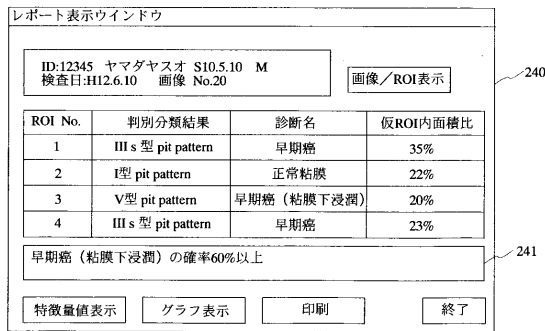
【図14】



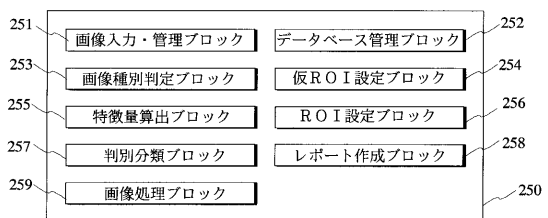
【図15】



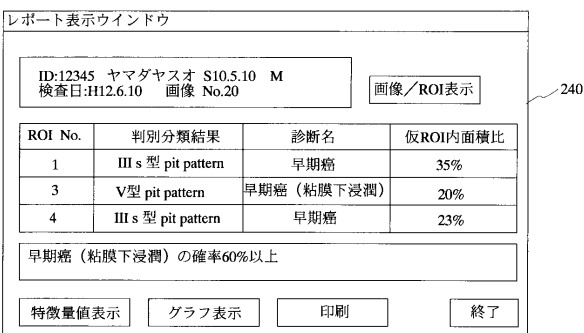
【図16】



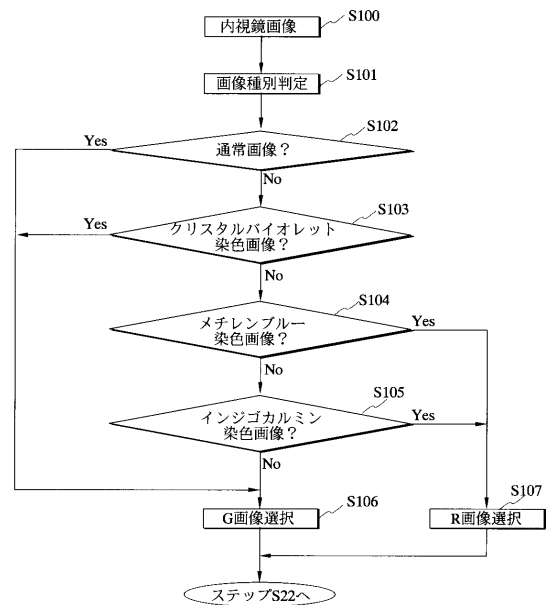
【図18】



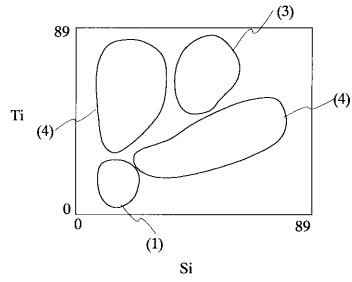
【図17】



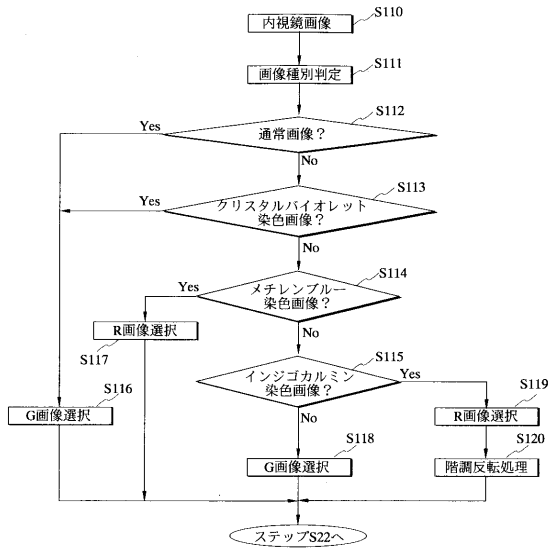
【図19】



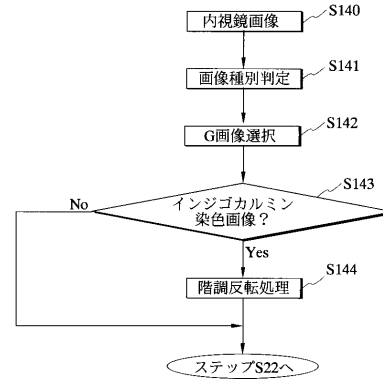
【図20】



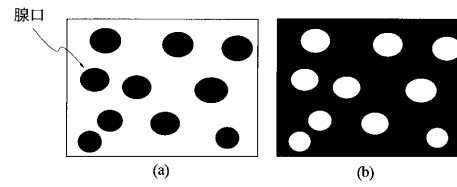
【図21】



【図22】



【図23】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-014864(JP,A)  
特開平07-239933(JP,A)  
特開平10-091782(JP,A)  
特開平09-084793(JP,A)  
特開2000-172829(JP,A)  
特開平06-149959(JP,A)  
特開平07-037056(JP,A)  
特開2000-155840(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	1/00
G02B	23/24
G06T	1/00
G06T	7/00

专利名称(译)	内窥镜诊断支持设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP4451460B2</a>	公开(公告)日	2010-04-14
申请号	JP2007069057	申请日	2007-03-16
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	西村博一		
发明人	西村 博一		
IPC分类号	A61B1/04 G06T1/00		
FI分类号	A61B1/04.370 G06T1/00.290.Z A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.615 A61B1/045.616 A61B1/045.618 A61B1/045.622 G06T7/00.612		
F-TERM分类号	4C061/AA00 4C061/BB01 4C061/CC06 4C061/DD03 4C061/HH51 4C061/HH54 4C061/JJ17 4C061/NN05 4C061/NN10 4C061/SS21 4C061/SS30 4C061/WW02 4C061/WW08 4C061/YY12 4C161/AA00 4C161/BB01 4C161/CC06 4C161/DD03 4C161/HH51 4C161/HH54 4C161/JJ17 4C161/NN05 4C161/NN10 4C161/SS21 4C161/SS30 4C161/WW02 4C161/WW08 4C161/YY07 4C161/YY12 4C161/YY16 5B057/AA07 5B057/BA02 5B057/BA29 5B057/CA01 5B057/CA08 5B057/CA12 5B057/CA16 5B057/CB08 5B057/CB12 5B057/CB16 5B057/CC01 5B057/CE02 5B057/CE03 5B057/CE06 5B057/CE11 5B057/DA07 5B057/DA12 5B057/DB02 5B057/DB06 5B057/DC09 5B057/DC25 5B057/DC36 5L096/AA02 5L096/AA06 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/FA59 5L096/JA11 5L096/JA18		
代理人(译)	伊藤 进		
其他公开文献	JP2007209770A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供内窥镜诊断支持装置，其允许操作者知道内窥镜图像中的发现类型，是否存在与该发现相关的待诊断的肿瘤等，以及它们的存在比例。解决方案：诊断支持执行程序80包括图像输入/管理块81，数据库管理块82，临时ROI设置块83，特征量计算块84，ROI设置块85，鉴别和分类块86。 ，报告生成块87和图像处理块88

